制浆造纸手册

第十分册 · 纸板的抄造

中国轻工业出版社

制浆造纸手册

（第十分册·纸板的抄造）

《制浆造纸手册》编写组　编

中国轻工业出版社

(京)新登字034号

内 容 简 介

《制浆造纸手册》是一部根据我国造纸工业生产经验编写的，以造纸工艺为主的工具书。主要内容包括工艺流程、工艺技术条件、工艺计算、工艺操作要点和主要产品质量标准以及设备的规格、型号和性能等，对国外造纸工艺技术也作了简要介绍。《制浆造纸手册》共分十三分册。本书是第十分册，内容包括包装纸板及工业纸板的抄造。本书可供造纸工业技术人员、造纸专业院校师生参考。

制浆造纸手册

（第十分册·纸板的抄造）

《制浆造纸手册》编写组　编

林娥　滕炎福　责任编辑

·

中国轻工业出版社出版

（北京市东长安街6号）

三河市宏达印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

·

850×1168毫米 1/32 印张：14.75 字数：371千字

1993年9月　　第1版第1次印刷

印数：1—4000 定价：24.90元

ISBN7—5019—1422—2/TS·0950

前　言

新中国成立以来，造纸工业有了比较迅速的发展，在生产、建设、科研、设计、设备制造等方面都奠定了基础，造纸工业已初步形成了一个比较完整的体系，并积累了一定经验。为了适应造纸工业今后发展的需要，我们必须认真总结和介绍国内外的生产经验，提高我国造纸工业的科学技术水平，为造纸工业的现代化作出贡献。为此，我们编写了《制浆造纸手册》以满足国内广大造纸工作者工作和学习的需要。

《制浆造纸手册》是一部根据我国造纸工业生产经验编写的，以造纸工艺为主的工具书。主要内容包括工艺流程、工艺技术条件、工艺计算、工艺操作要点和主要产品质量标准以及设备的规格、型号和性能等，对国外造纸工艺技术也作了简要介绍。由于工具书的性质，其内容尽可能用图或表格表示，必要的文字叙述则力求简明扼要。

《制浆造纸手册》分为十三分册，将陆续出版。第一分册：第一章造纸化工原料；第二章造纸纤维原料；第二分册：第三章备料；第三分册：第四章碱法制浆；第四分册：第五章黑液回收；第五分册：第六章亚硫酸盐法制浆及红液处理；第六分册：第七章机械法制浆；第七分册：第八章纸浆的洗涤与筛选，第九章纸浆的漂白；第八分册：第十章纸料的准备；第九分册：第十一章纸张抄造；第十分册：第十二章纸板的抄造；第十一分册：第十三章加工纸；第十二分册：第十四章供水与供汽；第十三分册：第十五章仪表及自动化。

《制浆造纸手册》是由中国造纸学会和轻工业部造纸局联合组织编写的。参加编写的约有六十多位造纸工程技术人员，并请有

关专家、学者审阅。虽然如此，由于初次编写，经验不足，资料收集不全，加以水平有限，有些数据不确或谬误之处，请广大读者指出，再版时予以修订。

编写过程中承有关各地造纸学会，行政领导单位、造纸企业、设计院、研究所和有关院校以及单位的大力支持，使编、审工作得以顺利完成，至此一并致谢。

《制浆造纸手册》编写组

第十分册编写说明

本分册由杨毓平、李锡香编写，其中"国外纸板成形器"部分中，王隆昌编写了部分原稿。本书由杨毓平主编，陈嘉麟审稿。

目　录

第十二章　纸板的抄造

第一部分　包装纸板 …… 1

第一节　概述 …… 1

一、纸板的定义和分类 …… 1

二、主要纸板的质量指标及其测试 …… 2

三、几种典型纸板生产流程和技术条件 …… 4

(一)典型工艺流程 …… 5

(二)主要技术条件 …… 12

第二节　几种典型纸料流送系统的流程、设备特征及工艺条件 …… 19

一、流程和流程图 …… 19

(一)一层浆 …… 19

(二)二层浆 …… 19

(三)三层浆和四层浆 …… 20

二、设备特征 …… 21

(一)贮浆池 …… 22

(二)成浆泵 …… 24

(三)调节箱 …… 26

(四)沉砂盘 …… 27

(五)除渣器 …… 28

(六)筛浆机 …… 32

(七)稳定箱 …… 34

三、主要工艺条件 …… 34

(一)成浆池 …… 34

(二)除渣器 …… 35

(三)筛浆机……41
第三节　纸板机网部与新式纸板成形器……44
一、国内纸板生产中的圆网成形……48
(一)流浆箱及网槽……49
(二)几种形式圆网规格及用网……54
(三)圆网伏辊……54
(四)白水泵、真空箱及真空泵……54
二、国内纸板生产用圆网槽技术特征……58
(一)圆网槽的挂浆量……60
(二)浆种配比、网槽浓度、水位差及挂浆……61
(三)圆网抄造的横向均匀度……70
(四)纸页强度纵横差异与层间结合……74
(五)抄速与定量的关系……77
三、长网成形在纸板机上的应用……85
(一)长网纸板机……85
(二)联合纸板机……87
四、国外纸板成形器概况……90
(一)叠网纸板成形器……95
(二)双堰板(双流箱)长网型纸板机……103
(三)普通超成形纸板机……106
(四)高速超成形纸板机……124
(五)特超成形纸板机……127
(六)中心式超成形和复式超成形……131
(七)阿拉丁纸板成形器……136
(八)贝尔邦得成形器……145
(九)真空成形器……151
(十)抽吸式纸板成形器……158
(十一)阿库成形器……164
(十二)回转式成形器……174
(十三)曼彻斯特真空圆网成形器……179
(十四)上成形器……187

(十五)联网式纸板机…… 191
(十六)阶梯式成形器…… 194
(十七)成形流式高浓成形器…… 196
(十八)布列斯特成形器…… 203
第四节　纸板机压榨部…… 219
一、压榨部设备特征及使用条件 …… 219
(一)压榨部设备特征…… 220
(二)压榨部使用条件…… 233
(三)压榨对纸板的影响…… 243
二、压榨部的发展 …… 245
(一)压榨部的发展及其特点…… 245
(二)压榨新型式…… 247
(三)压榨辊的加压装置…… 252
三、压榨部附件及影响压榨的因素…… 254
(一)压榨部附件(刮刀)…… 254
(二)影响压榨的因素…… 256
四、纸板抄造用网及毛毯 …… 260
(一)纸板抄造用网…… 261
(二)纸板抄造用毛毯…… 264
第五节　纸板机干燥部…… 281
一、生产不同纸板机台干燥部主要特征 …… 281
二、烘缸排列方式及其优缺点 …… 287
三、烘缸干燥面积及干燥效率 …… 288
(一)烘缸的有效面积…… 288
(二)烘缸有效面积的计算…… 288
(三)干燥速率…… 289
(四)干燥部蒸汽量消耗与蒸发能力…… 290
四、纸板机干燥曲线及分组传动 …… 297
(一)纸板机干燥曲线…… 297
(二)干燥部烘缸的分组传动…… 299
五、干燥过程对纸板性能的影响 …… 301

(一)纸板幅从进入干燥部到离开干燥部时水分含量的变化 …… 303
(二)干燥影响纸板的收缩 …… 303
(三)几种纸板横向收缩变动情况 …… 304
(四)干燥时纸板厚度的变动情况 …… 304
(五)影响干燥部生产能力的因素 …… 305
六、纸板机烘缸帆布、干毯 …… 306
(一)干毯的基本类型 …… 307
(二)干毯的特性及功能 …… 308
(三)帆布干毯使用实例 …… 309
(四)干毯的应用问题 …… 310
七、干燥部的技术进步 …… 312
(一)热风干毯辊 …… 312
(二)高速热风烘缸罩 …… 313
(三)红外辅助干燥 …… 315
(四)采用大径烘缸 …… 316
第六节　压光卷取完成 …… 318
一、纸板的压光 …… 318
(一)压光机的实用例 …… 318
(二)压光机的参数 …… 319
(三)压光机的纸板表面施胶 …… 321
(四)表面施胶制作实例 …… 324
二、卷取切选打件 …… 325
(一)卷取 …… 325
(二)切选 …… 326
(三)打件 …… 327
第二部分　工业纸板 …… 329
第七节　工业纸板生产概述 …… 329
一、工业纸板的分类 …… 329
二、工业纸板的规格 …… 329
三、工业纸板原料配比 …… 334

四、主要产品的消耗定额 …… 331
第八节 工业纸板的生产 …… 336
一、工业纸板抄造浆料的准备及生产流程 …… 333
二、纸板机 …… 337
(一)简介 …… 337
(二)纸板机的选用 …… 338
(三)连续式纸板机 …… 338
(四)平板纸板成形机 …… 343
(五)纸板机的成形网 …… 343
三、工业纸板的抄造工艺 …… 344
(一)圆网槽的分类与选用 …… 344
(二)纸板机的伏辊 …… 344
(三)网内外水位差 …… 344
(四)网槽浓度 …… 345
四、纸板的压榨脱水 …… 346
(一)平板纸板的压榨脱水 …… 346
(二)连续式纸板机的压榨部 …… 353
五、纸板的干燥 …… 355
(一)平板纸板的干燥 …… 355
(二)连续纸板机的干燥部 …… 359
六、纸板的完成整饰 …… 361
(一)纸板的调态 …… 362
(二)纸板的压光 …… 365
(三)纸板的切裁 …… 367
(四)纸板的包装 …… 369
第九节 电绝缘纸板的生产 …… 370
一、简介 …… 370
二、厚型电绝缘纸板 …… 371
(一)简介 …… 371
(二)厚型电绝缘纸板的技术指标 …… 372

(三)冷压厚型绝缘纸板的生产 …… 372
(四)热压厚型绝缘纸板的生产 …… 376
三、薄型电绝缘纸板 …… 381
(一)简介 …… 381
(二)薄型电绝缘纸板的技术指标 …… 381
(三)50/50薄绝缘纸板的生产 …… 383
(四)100/100薄绝缘纸板的生产 …… 386
四、影响电绝缘纸板性能的主要因素 …… 388
(一)湿度对纸板性质的影响 …… 388
(二)水分含量对纸板性质的影响 …… 389
(三)紧度对纸板性质的影响 …… 391
(四)绝缘纸板的弯曲性能 …… 392
第十节 加工纸板的生产 …… 393
一、简介 …… 393
二、字型纸板 …… 393
(一)产品性能与技术指标 …… 394
(二)生产流程 …… 395
(三)技术条件 …… 395
三、探测器盒纸板(雷送纸板) …… 398
(一)产品性能和技术指标 …… 398
(二)生产流程 …… 399
(三)技术条件 …… 400
四、钢纸板 …… 401
五、纸塑骨夹板纸板 …… 402
(一)简介 …… 402
(二)生产流程 …… 403
(三)原纸的抄造 …… 403
(四)浸渍工作液的配方与配制 …… 404
(五)热压技术操作条件 …… 404
六、衬垫纸板 …… 404
(一)分类与性能 …… 405

(二)未浸渍衬垫纸板 …… 405
(三)浸渍衬垫纸板 …… 406
(四)密封衬垫纸板 …… 407
第十一节　建筑工业纸板的生产 …… 410
一、石膏纸板 …… 410
(一)原纸的种类及技术指标 …… 410
(二)影响粘合强度的因素 …… 411
(三)石膏纸板原纸的抄造 …… 412
二、油毡原纸 …… 414
(一)油毡原纸的性能和技术指标 …… 414
(二)油毡原纸使用的纤维原料 …… 415
(三)油毡原纸的紧度、吸油速度、吸油量三者关系 …… 415
第十二节　其它工业纸板的生产 …… 418
一、提花纸板 …… 418
(一)产品技术指标 …… 419
(二)生产流程 …… 419
(三)技术条件 …… 421
二、高速纺筒管纸板 …… 421
(一)产品技术指标 …… 421
(二)生产流程 …… 422
(三)技术条件 …… 423
三、防水纸板 …… 424
(一)产品性能与技术指标 …… 424
(二)生产流程 …… 425
(三)技术条件 …… 426
(四)沥青乳化液的制备 …… 427
(五)主要技术经济指标及消耗定额 …… 429
四、滤芯纸板 …… 429
(一)产品技术指标 …… 430
(二)薄滤芯纸板的抄造 …… 430
(三)厚滤芯纸板的抄造 …… 431

五、提箱纸板 …… 434
(一)产品技术指标 …… 434
(二)生产流程 …… 436
(三)技术条件 …… 436
六、标准纸板 …… 438
(一)产品技术指标 …… 438
(二)生产流程 …… 439
(三)技术条件 …… 440
七、厚纸板 …… 442
(一)产品技术指标 …… 442
(二)薄型厚纸板的抄造 …… 443
(三)厚型厚纸板的抄造 …… 445
八、皮鞋内底纸板 …… 447
(一)产品性能及质量标准 …… 448
(二)浆内施胶法生产皮鞋内底纸板 …… 448
(三)浸渍法生产皮鞋内底纸板 …… 451
(四)物理指标测定方法 …… 453
九、手风琴风箱纸板 …… 455
(一)产品技术指标 …… 456
(二)生产流程 …… 456
(三)技术条件 …… 456

第十二章　纸板的抄造

第一部分　包 装 纸 板

第一节　概　　述

一、纸板的定义和分类

众所周知，造纸工业的产品一般可分成纸张和纸板两大部分。这里所说的纸板，可视其定量与厚度均高于纸张的定量与厚度。过去，对它们的分界说法不一，造纸工业发展到今天，其分界似乎可以看成，定量在 150g/m² 以上厚度在 0.2mm 以上，即称纸板。这当然不能死板地看待，因为有些产品，如绘图纸，尽管其定量会超过 200g/m²，但习惯仍叫做纸。

纸板可以大致分成包装纸板和工业纸板两大部分。本部分内容着重介绍包装纸板类，其主要产品名称、定量范围、所用原料及主要用途简要列于下表 12-1-1 中。

表 12-1-1　　包装纸板产品名称与用途

名称	定量(g/m^2)	主用原料	用途简介
黄纸板	(360)420～860	稻麦草	制作纸盒、文具与部分用于工业等
牛皮箱纸板	126～420	硫酸盐木浆废纸浆和碱法草浆	制包装纸箱、盒等容器，可供内外贸商品包装，并可满足超大型包装需要，系高档包装材料，用途极为广泛
箱纸板(可分为1、2、3号)	180～630	中级废纸浆普通或低级废纸浆和碱草浆	用于制做各种包装纸箱、盒等容器，属于一般性包装用纸板，满足非高级要求的商品包装
灰面纸板	280～420	废布、废纸及草浆	用于制做轻小型纸盒，多作为五金、电讯等方面使用包装材料
瓦楞原纸	105～180	全麦草或机木浆	一般专门用作与箱板等面纸复合制做瓦楞纸板
蒸板纸	310～530	草浆、废纸浆	适用于小型的瓦楞及包装容器
白纸板	160～450	漂白木浆、漂白苇浆、废纸浆等	制作多方面用途小型包装盒等，并可作垫衬、封皮等，可作到高档、美观、华贵
纱管原纸	310～370	木浆、废纸浆、草浆	适用于纺织器材，制造粗纱管、化纤纱管及宝塔纱管
筒管纸	320～560	优质废纸、草浆等	适用于制作纸筒，用来卷取织物、纸张或其他卷取物品
厚纸板	560～2100	硬木浆等	适用于制作特种纸箱及纸箱内隔栅
油毡原纸	200～560	废鞋、废布、废棉等	适用于浸渍石油沥青，加工成油毡和油纸
火柴盒纸	280～320	废纸浆、草浆等	适用于制火柴盒，"书式"火柴盒等
轻载箱板	250	草浆等	可用于作各种用途的衬垫等

二、主要纸板的质量指标及其测试

纸板的质量指标基本上与纸张的质量指标大同小异，均可分为物理指标和外观指标。根据各种纸板的质量指标所反映出来的特点，即可确定它们的功能与作用。在表 12-1-2 中列入主要纸板的常用质量指标及其测试。

表 12 1 2　　质量指标及其测试

类别	指标		测试		适用产品
	名称	表示单位	机理	方法	
物理指标	定量	g/m²	产品单位面积之重量	天平称量	通用
	厚度	mm	产品正反两面间尺寸	厚度计	通用
	紧度	g/cm³	产品的松实程度	用定量与厚度进行计算	通用
	耐折度	(双)次	产品经机械作用反复折迭至断开的次数	耐折度仪	多数产品
	耐破度	kPa	以垂直纸面的力将其顶破的能力	耐破度仪	多数产品
	撕裂度	mN	将事先作好切口的样纸撕开至规定长度的力	撕裂度仪	多数产品
	裂断长	m	靠自重将纸张本身拉断时纸幅的长度	拉力机	通用
	施胶度	mm	纸张能抵抗划墨水线后吸收及洇的程度	划线器	通用
	平滑度	s	给一定压力与真空度条件下，纸样面与玻璃面间隙透过一定体积的空气之时间	平滑度仪	通用
	伸缩性(湿变形)	%	纸样在浸水和增减湿度时尺寸的变化	水浸槽及玻璃板	多数产品
	吸收性	s、g/m²，%	纸样的吸水能力，单面或双面	毛细法 浸水法	多数产品
	环压强度	N	检测包装纸板(厚度1mm以下)边缘强度	环压测定仪	部分产品
	匀度	g/m²，%	沿纸幅横向定量的波动（亦含纵向）	称重法	通用
	水分	%	纸样成品烘至绝干所失重量为含水重量	烘干恒重法	通用
外观指标	白度	%	考核产品表面呈白色的程度	光度计 白度板	部分产品
	尘埃度	个/m²	指一般纸面上存在的与纸面颜色有明显区别的斑点量	测定台	通用

续表

类别	指标		测试		适用产品
	名称	表示单位	机理	方法	
外观指标	色泽		考察产品表面颜色的一致性与标准性	比较法	常用
	杂物	个/m^2	纸浆中未除去的杂物带进成品造成明显的纸病	目测	常用
	平整		考察挂浆、压榨干燥的均匀程度	目测	常用

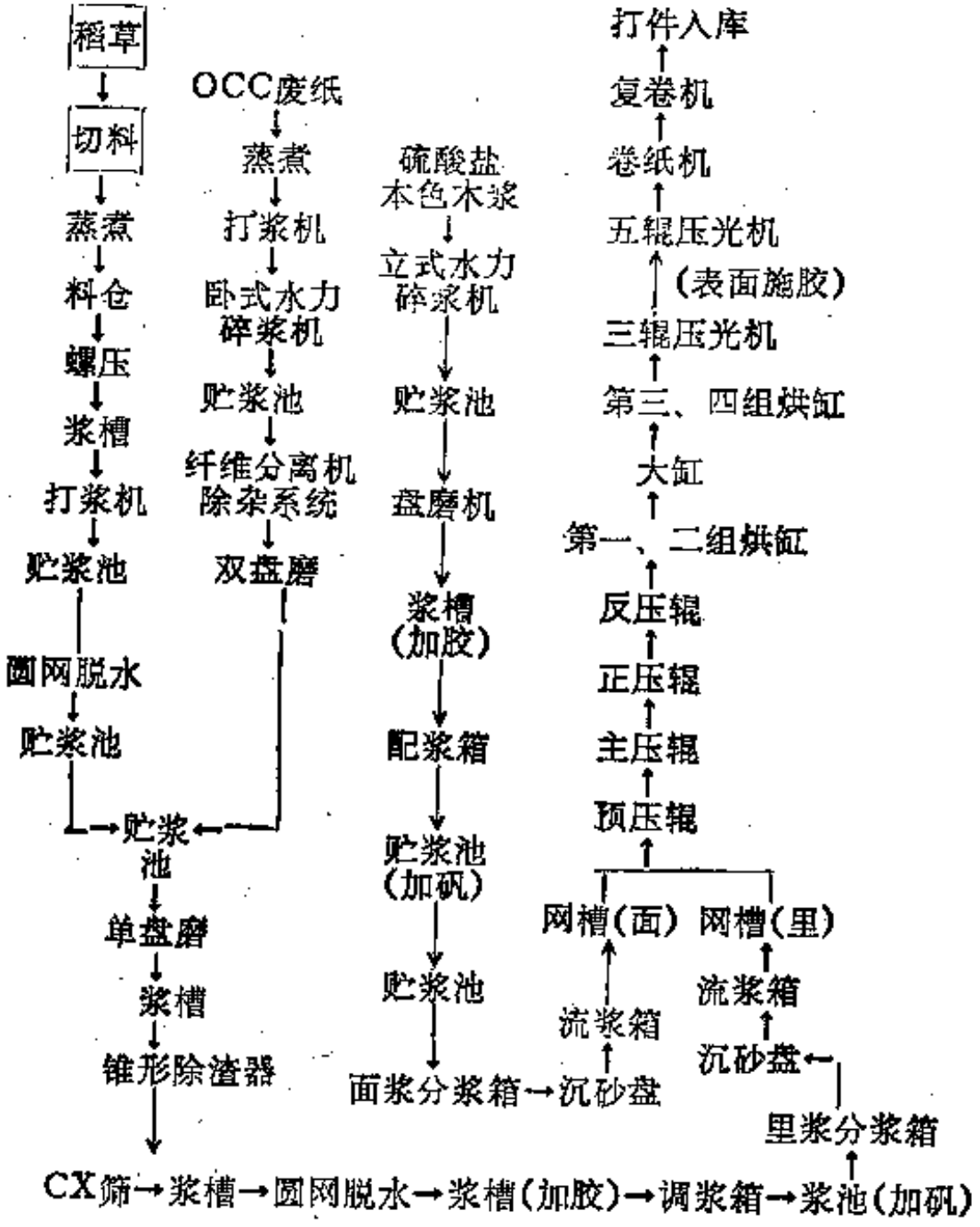
三、几种典型纸板生产流程和技术条件

多数主要纸板的生产流程和技术条件大体上是相似的。它们的区别则在于由于不同的品种需要不同的原料，制订各自相应的技术条件与质量标准。而采用不同的设备组成不同的生产流程，就其各工序来讲，工作原理是基本一样的。以国内几个生产牛皮箱板纸的厂家为例，浆料种类一般为：硫酸盐本色木浆、废纸浆和草浆。疏解部分一般采用水力碎浆机、打浆机来处理木浆。采用蒸球、打浆机、碎浆机或链栅压榨等设备处理废纸浆。采用蒸球、螺旋压榨或链栅压榨等设备处理草浆。打浆部分一般采用双盘磨、单盘磨或圆柱精浆机处理木浆，采用双盘磨、单盘磨、打浆机或圆柱精浆机处理废纸浆；近几年又研制、试验、推广了具有除去废纸浆中轻重杂物和提高疏解率等功能的纤维分离机系统，从而大大提高了废纸浆的净化程度和纤维的匀整性，使生产纸板的产品质量大为改善。采用盘磨机或打浆机处理草浆。洗选部分，由于商品木浆板比较洁净，一般不需洗选。采用锥形除渣器、CX 筛、脱水圆网、詹生筛或洗料网处理废纸浆。采用锥形除渣器、CX 筛或跳筛处理草浆。成浆部分，通常各种浆料是在经过沉砂盘之后进入分浆箱。抄纸部分，则为流浆箱、网部、预

压部、主正反压榨部，3～4组烘缸(其间或有大烘缸、中间压光)、施胶部、多辊压光机、卷纸机、复卷机以及打件入库。几种制成的浆料，即在抄造部分组合成纸页，按上述步骤完成纸板生产的全过程。

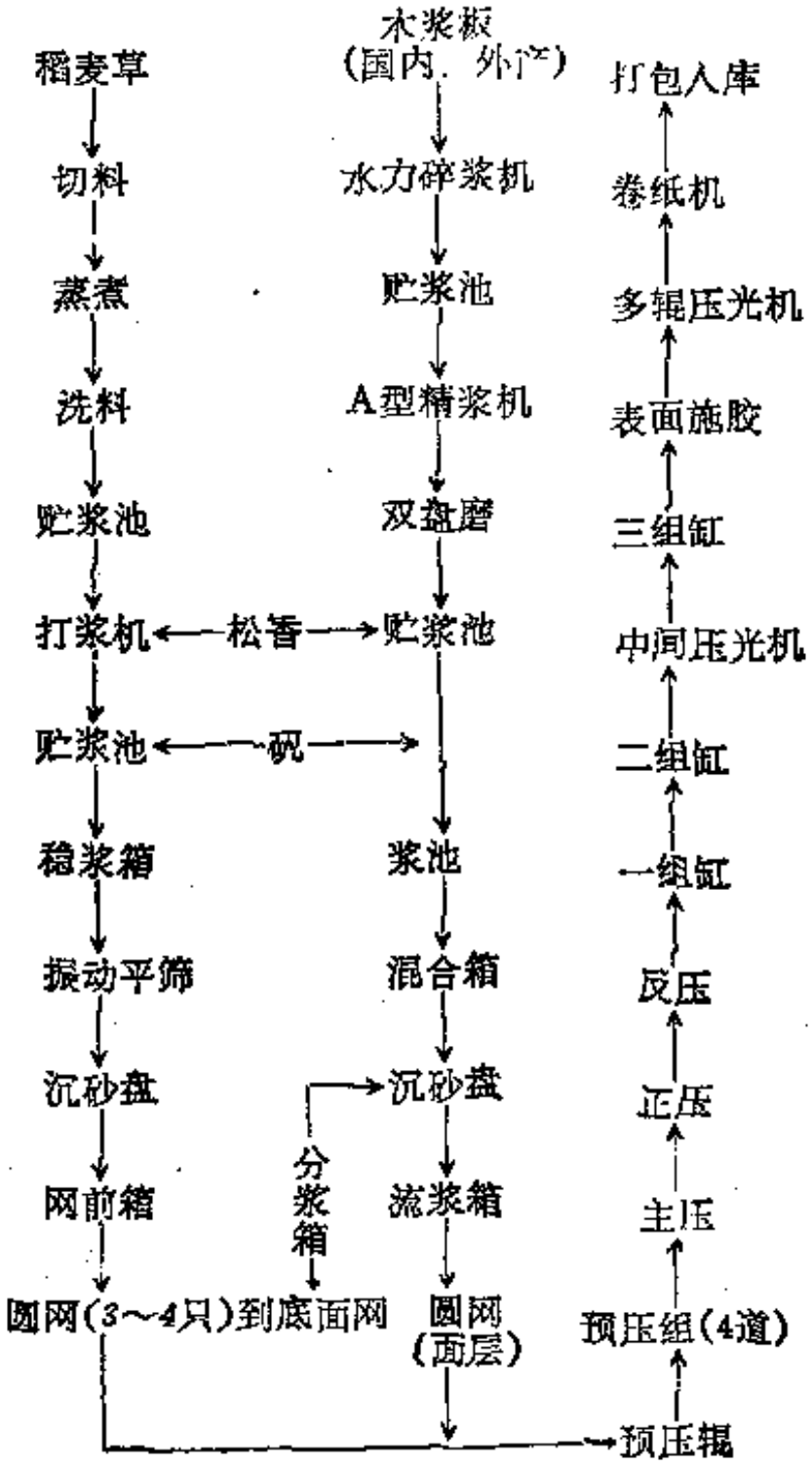
(一) 典型工艺流程

1. 牛皮箱纸板生产实例

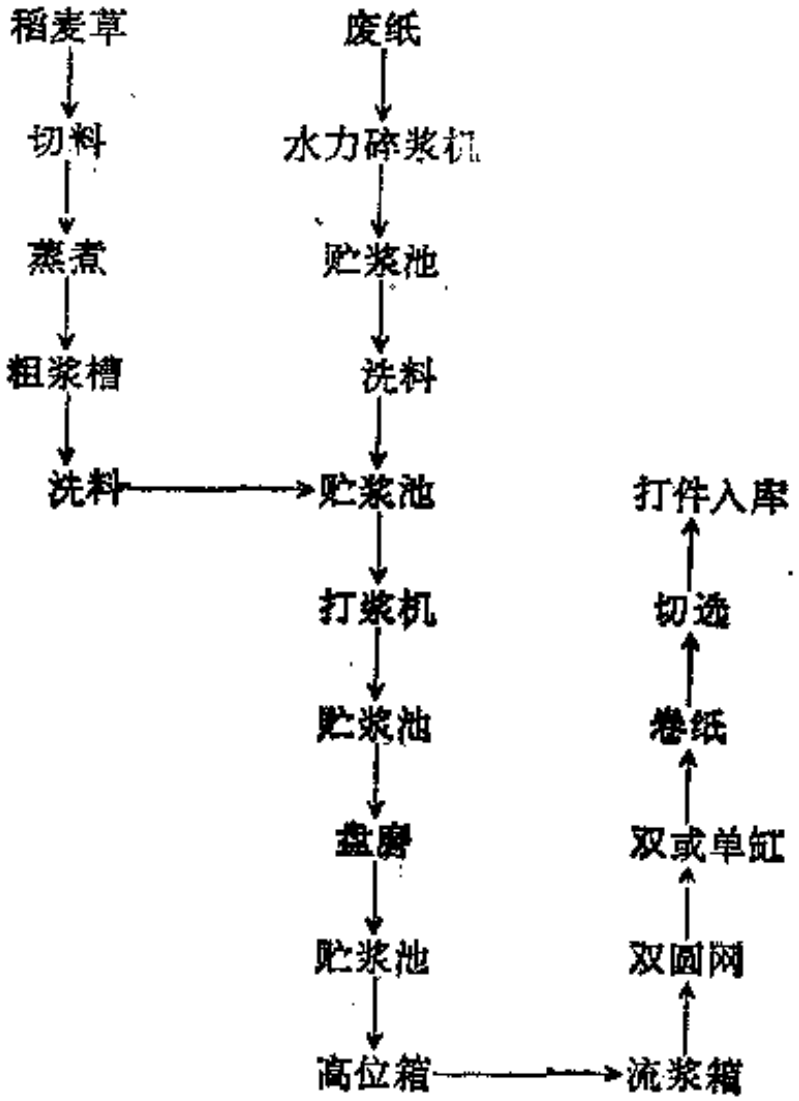


2. 瓦楞原纸生产实例

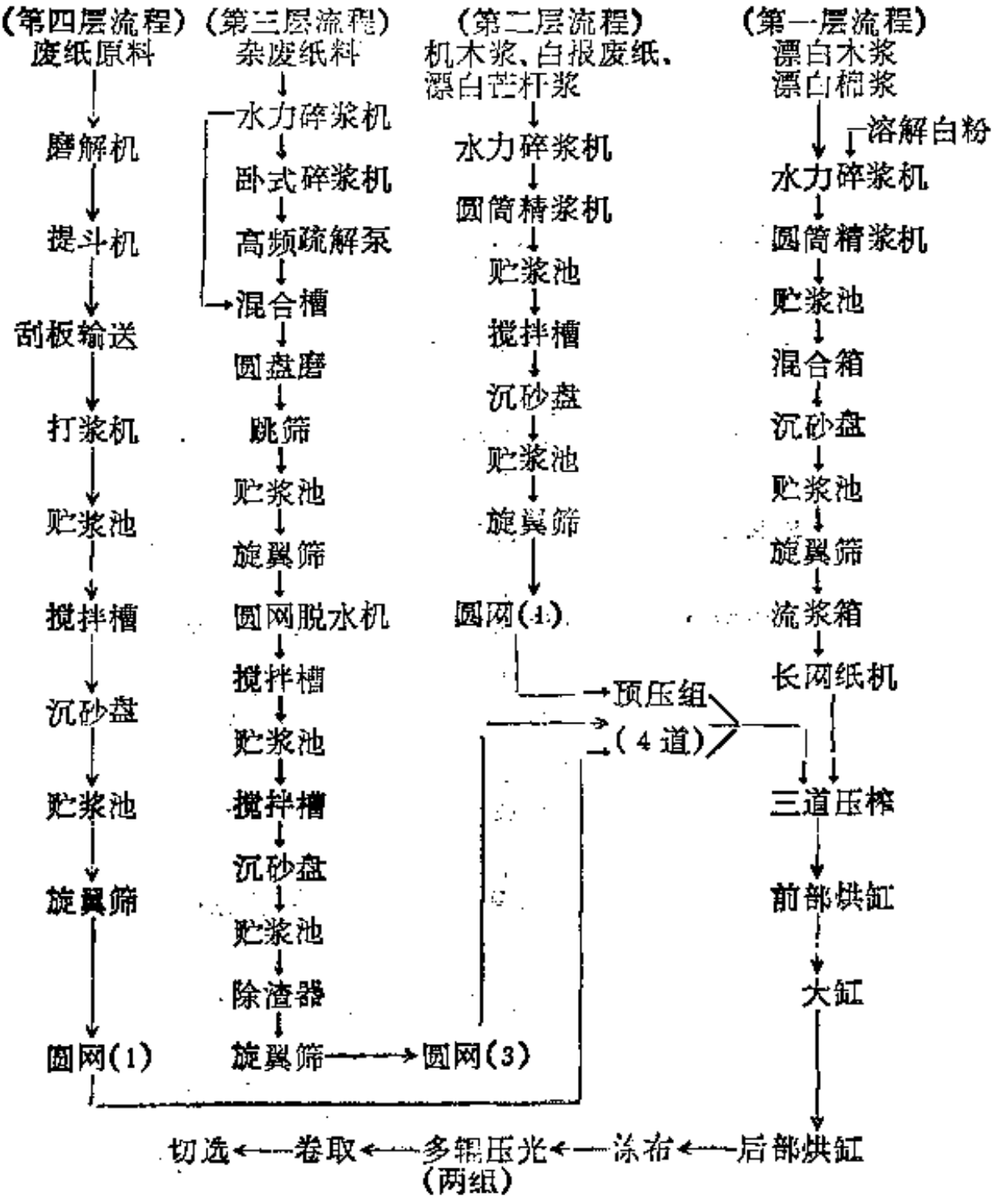
(1) 牛皮瓦楞原纸


稻麦草
切料
蒸煮
洗料
贮浆池
打浆机
松香
贮浆池
矾
贮浆池
稳浆箱
振动平筛
沉砂盘
网前箱
圆网(3～4只)
木浆板
(国内、外产)
水力碎浆机
贮浆池
A型精浆机
双盘磨
贮浆池
浆池
混合箱
沉砂盘
流浆箱
分浆箱
到底面网
圆网
(面层)
预压辊
预压组(4道)
主压
正压
反压
一组缸
二组缸
中间压光机
三组缸
表面施胶
多辊压光机
卷纸机
打包入库

(2) 普通瓦楞原纸

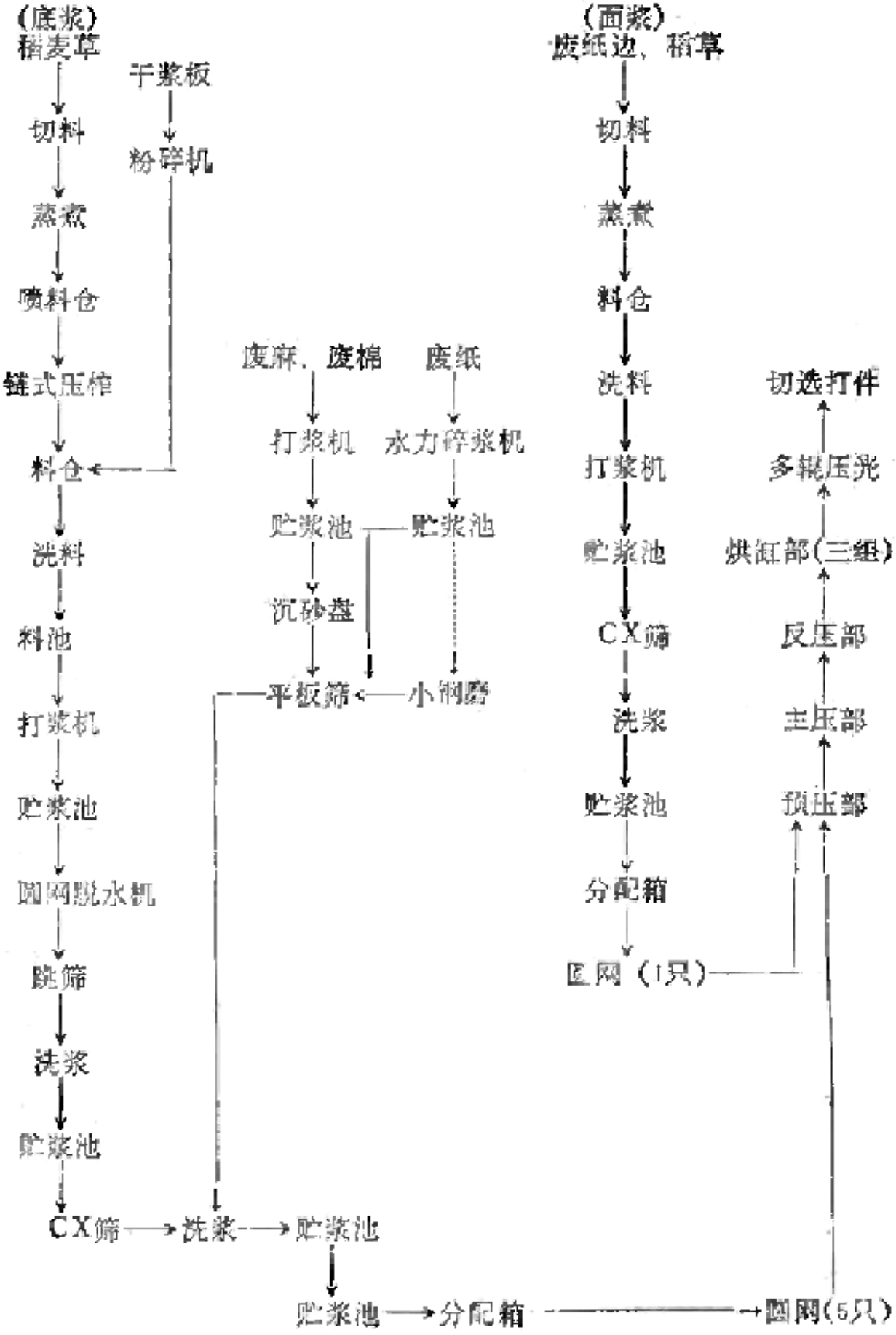

稻麦草
废纸
切料
水力碎浆机
蒸煮
贮浆池
粗浆槽
洗料
洗料
贮浆池
打件入库
打浆机
切选
贮浆池
卷纸
盘磨
双或单缸
贮浆池
双圆网
高位箱
流浆箱

3. 白纸板生产实例

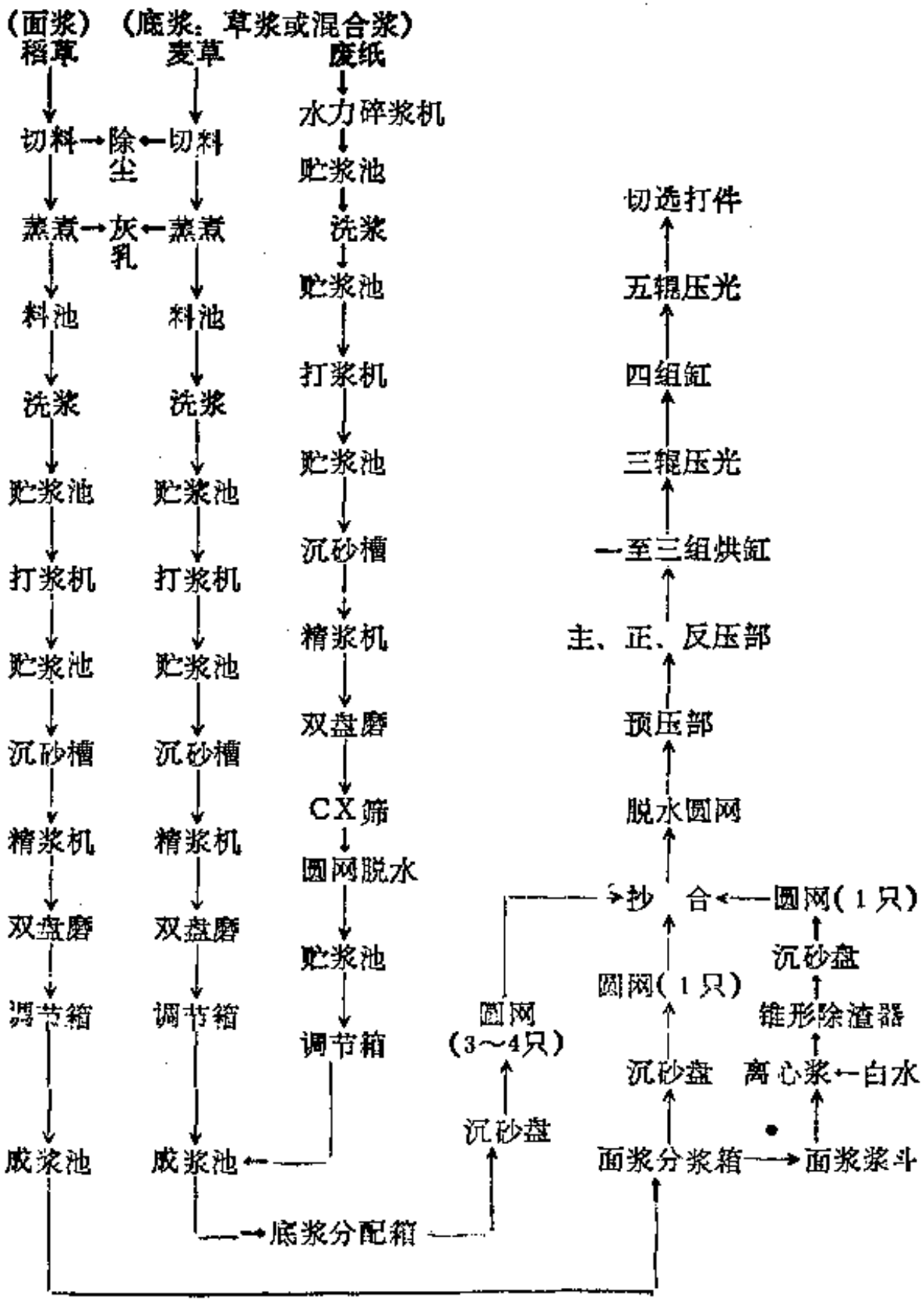


注：是否都用沉砂盘，可视具体情况确定。

4. 挂面（或二号）箱纸板生产实例

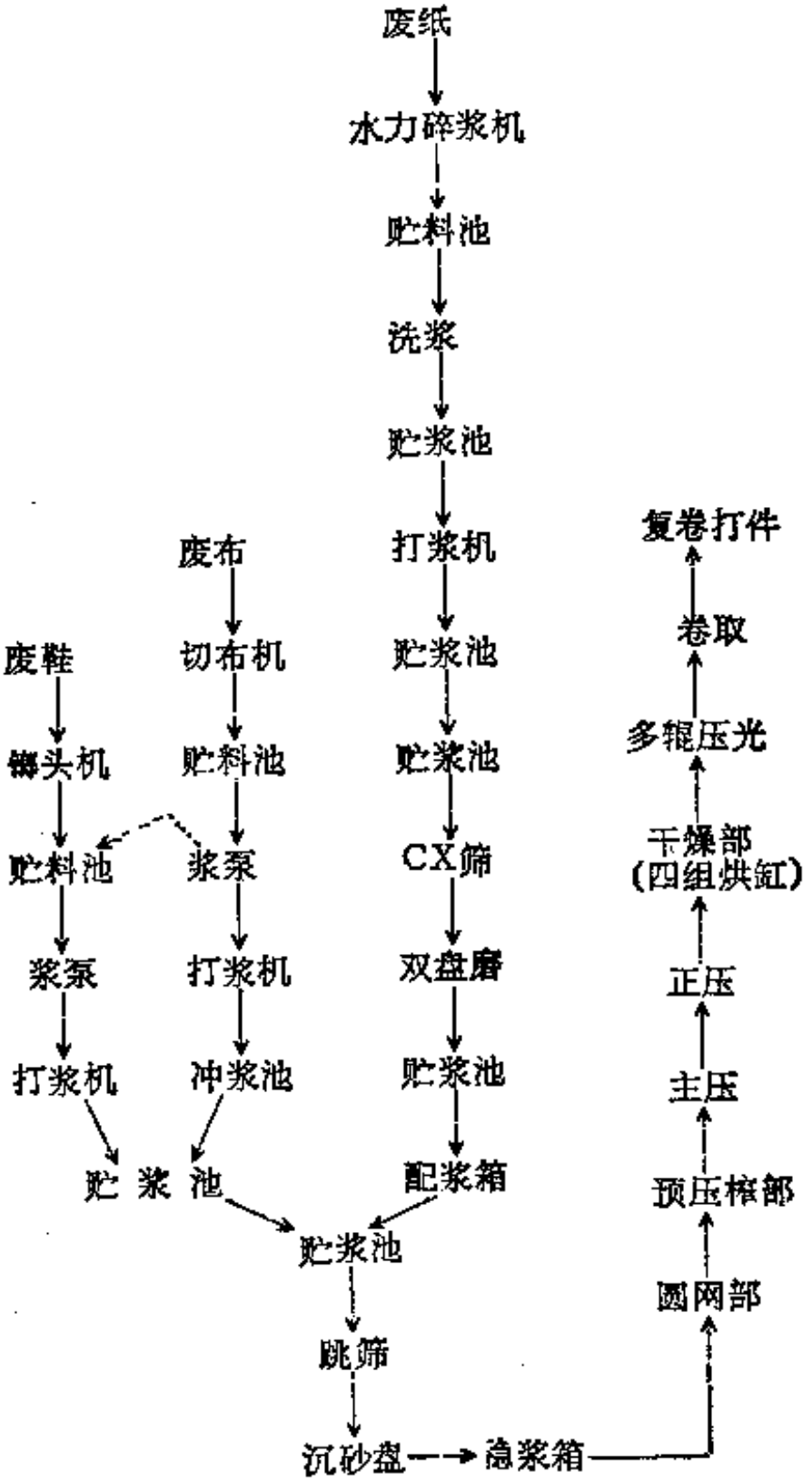


5. 黄纸板生产实例



• 面浆也可通过锥形除渣器回路后抄合。

6. 油毡原纸生产实例


废纸
水力碎浆机
贮料池
洗浆
贮浆池
打浆机
贮浆池
贮浆池
CX筛
双盘磨
贮浆池
配浆箱
废布
切布机
贮料池
浆泵
打浆机
冲浆池
废鞋
锄头机
贮料池
浆泵
打浆机
贮浆池
贮 浆 池
贮浆池
跳筛
沉砂盘
→ 急浆箱
圆网部
预压榨部
主压
正压
干燥部
(四组烘缸)
多辊压光
卷取
复卷打件

（二）主要技术条件

1. 牛皮箱纸板

生产牛皮箱纸板的技术条件见表 12-1-3。

表 12-1-3　　牛皮箱纸板

所用原料	蒸煮	洗浆	打浆	疏解磨选	面浆处理
所用草类原料是经过存贮六个月以上的合格原料，使用水分保持在20%以下，切出的草片长度在40mm以内的占总量的80%以上	蒸煮用40m³蒸球，装球量一般4～4.5吨，液体火碱用量5.5%，15°Be，液比为1:2～2.5，通常蒸汽压力4kg/cm²（也有6kg/cm²的但其他条件有相应变更）蒸煮时间4:30，升保温3:00，粗浆蒸煮硬度为20～22（$KMnO_4$值）	螺旋压榨机挤浆，料仓粗浆浓度5～8%，经一道螺旋压榨机后出浆干度不低于20%，在经第二道螺旋压榨机时，进出浆干度各为10～15%和20%以上，如采用中间浆罐，浓度约4～5%，黑液排放浓度在1.5g/L以下	用槽式打浆机打浆，工作浓度5.5～6.5%，经过一定时间打浆后，浆料打浆度应为26～28°SR，纤维湿重（框架法）应为2.5～3g，在3.5～4.5%的浓度范围内放浆	废纸浆通过水力碎浆机以浓度2.5%以上进行疏解，纤维分离机，除轻杂除重渣，提高疏解率，其工作浓度为2.5～3%，进口压力一般0.25～0.3MPa，CX筛出浆浓度1.5%以下；加胶量0.75%，加矾量3.75%，pH值5～6，所制得里浆成浆浓度2.2～2.7%，打浆度为27～32°SR，纤维湿重为2～2.8g	本酸盐针叶木（挂面浆）水力碎浆机处理浓度为2.5～3%，加胶量0.75%，加矾量3.75%，pH值5～6，所制成面浆浓度为1.3～1.7%，打浆度为20～25°SR，纤维湿重为4.2～5.2g

抄造过程的技术工艺条件在以后内容中逐步述及。

2. 牛皮瓦楞原纸，高强瓦楞原纸

生产牛皮瓦楞原纸、高强瓦楞原纸的技术条件见表12-1-4。

表 12-1-4　　牛皮瓦楞原纸、高强瓦楞原纸

蒸　　煮		打　　浆	
牛皮瓦楞原纸	高强瓦楞原纸	牛皮瓦楞原纸	高强瓦楞原纸
稻麦草的装锅量可为140kg*(风干)/m³，液比可为 1:2.6，碱比4.5%，保温时间3:45～4:00，汽压5kg/cm²，全程时间6:30～7:30，蒸煮度98～103贝克曼价	麦草的装锅量为140 kg（风干）/m³*液比1:3，碱比为 7%，硫化碱比1.5%，保温时间4:45～5:15，全程时间7:15～7:45，蒸煮度90～100贝克曼价	草浆的磨浆浓度2.4～3.0%，湿重2.6～3.8g，打浆度35°SR以下。 木浆打浆浓度4.6～5.4%，湿重9g以下，打浆度20～28°SR	麦草的打浆条件为：用小钢磨和圆筒精浆机，浓度各为2～2.5%，湿重3.5～4% 和 3～3.5g，打浆度22～～25和25～30°SR

* 装锅系预浸条件下。

表2-1-5　　普通瓦楞原纸

蒸　　煮	洗　　打
石灰法稻麦草浆草片装球量3.5吨风干/40m³球积，液比1:2～2.5，灰比15% （折 Na_2O），使用汽压为0.4MPa，升保温 3h，粗浆蒸煮度为22～23(高锰酸钾值)	常规洗浆池浓度5.5～6.5%，终点酸碱度7，洗浆时间80～100min，洗鼓网目为16目，打浆浓度5.5～6.5%，湿重 2.5～3.5g，打浆度18～23°SR，放浆浓度2.2～2.8%，若配用部分废纸浆，水力碎浆机浓度2.5～3.5%，与草浆混打后供浆要求浓度2.2～2.8%，湿重 2～3g，打浆度 20～25°SR

3. 白纸板

白纸板的生产通常由面层、衬层、芯层和底层组成，不同的纸页层次是采用不同的原料制浆按规定的配比抄造。白纸板的面层多为亚硫酸木浆或硫酸盐木浆类优质漂白木浆板，也有采用蔗渣浆的。衬层主要采用机械木浆或漂白苇浆。芯层可采用苇浆或次等废纸浆。底层则可采用废纸浆或本色苇浆等。见表12-1-6～12-1-8。

4. 箱纸板

生产箱纸板的技术条件见表 12-1-9～12-1-11。

表 12-1-6　　几种主要浆料的质量标准要求如下

浆　种	质　量　要　求
优质漂白木浆	白度（蓝光法）不低于　90% 水抽出液pH值　7～7.5 打浆度　12～15°SR 湿重　12～14g 水分　不大于10% 平均纤维长度不小于　2.5mm 尘埃点： 在500g绝干浆中5mm以上的尘埃点不许有，1.5～5mm的尘埃点不超过3个，0.5～1.5mm的尘埃点不超过250个。 件包不散，包皮不破
漂白苇浆	白度（蓝光法）不低于　76% 水抽出液pH值　7.5～8 打浆度　14～24°SR 水分　不大于 80% 平均纤维长度　0.9～1.1mm 尘埃点： 在500g绝干浆中，黑色的、0.5～1.5mm 的，不超过700个，黄色的、1.5mm的，不超过 350 个，1.5～5mm的不超过 3 个，大于5mm的机油点、铁锈点不许有
本色苇浆	不许有草节及纤维束， 不得混有煤渣、泥渣等， 水分不超过80%
废纸浆	投产前，必须按要求进行挑选，不得混入杂物、油污、不溶物等

表 12-1-7　　主要技术条件

浆料配比范围			
面浆	15～32%	芯浆	19～37%
底浆中本色苇浆	24～53%	底浆中废纸浆	7～13%

续表

滑石粉用量		
定量 160～200g/m²时	定量250～300g/m²时	定量330～450g/m²时
7%	10%	15%

面浆中添加各物料量			
加松香胶	加硫酸铝	加增白剂	加 品 蓝
1.4%	5～6%	0.10～0.15%	0.001%

填料保留率		
面 浆	芯 浆	底 浆
50～75%	55～75%	60～70%

制浆技术条件		
面 浆	芯 浆	底 浆
面浆系优质漂白木浆，打浆浓度4.2～4.8%，打浆度17～21°SR，打浆机一次下刀。盘磨成浆打浆度33～42°SR，贮浆池浓度1.2～1.5%	芯浆系漂白苇浆，跳筛入口浓度2.1～3.1%，跳筛出口(进盘磨前)浓度1.8～2.0%，盘磨出口打浆度不低于32°SR	底浆系本色苇浆与损纸浆。水力碎浆机浓度3～3.5%，损纸经盘磨出口浆料稀释观察无纸片。除砂塔排渣浓度1.0～1.5%，旋翼筛排渣浓度2.0～2.8%，跳筛出口2.3～2.8%，脱水网进浆浓度0.7～0.9%，脱水网出浆浓度2.2～2.5%，盘磨出口打浆度不低于35°SR。贮浆池浓度2%。

表 12-1-8　　蔗渣浆主要技术条件

蒸　煮			
装锅量(风干蔗渣)	3.6t(25m³)	烧碱用量	14%
硫化碱用量	2.5%	液比	1:3.2
装料时间	45min	空转时间	15min
通汽和小放汽	50min	升保温	120min
卸料时间	10min	全程时间	4h
粗浆硬度(高锰酸钾值)	7～13	残碱度	≤8g/L

续表

漂白条件			
漂液(次氯酸钙)浓度	4%	漂率	4.5～5AC
增白剂用量	0.0588%	品蓝用量	0.00011%
漂白时间	1.5h	漂白后洗涤	5.5h
放浆时间	20min		

成浆质量			
面　　浆		芯　底　浆	
打浆度	湿　　重	打浆度	要　　求
38～42°SR	2.6～2.8g	32～37°SR	3mm以上纸片不许有(防止假打浆度)

表 12-1-9　　一号箱纸板生产技术

一号箱板纸	
面　　浆	底　　浆
以蒸解废水泥袋等废纸浆作为面层	以烧碱法稻草半化学浆配用部分普通废纸

蒸煮条件		
用碱量4～5.5%	液比1∶2～2.5	汽压 4kg/cm²
升保温时间　3h	蒸煮度(高锰酸钾值)21～23	

洗浆条件	
粗浆洗浆时浓度	5～6%
经一道螺旋压榨机出口干度	20%以上
经二道螺旋压榨机的进出口干度	10～15%及20%以上
贮浆池的浓度	4～5%
排出黑液的浓度	1.5g/L以下

打浆条件

续表

打浆度		湿重	
面浆(废水泥袋)	底浆(稻草浆)	面浆	底浆
14～17°SR	26～32°SR	3.7～4.7g	2.5～3.5g
打浆浓度 5.5～6.5%		放浆浓度 3.5～4.0%	

净化筛选条件

纤维分离机除杂系统新工艺	废纸浆进浆浓度	2.5～3.0%
	进浆压力	0.25～0.35MPa
	进出口压力降	0.04～0.06MPa
	轻杂物排放时间	5～10s
	轻杂物排放间隔	40～60s

CX筛出浆浓度1.5%以下	面浆加胶量 0.5%
面浆加矾量 2.5%	成浆(底)pH值 5～6

成浆

浆别	浓度	打浆度	湿重
面浆	1.7～2.2%	28～31°SR	2.6～3.1g
底浆	2.2～2.7%	29～32°SR	1.9～2.4g

表 12-1-10　　二号箱纸板技术条件

二号箱纸板

蒸煮技术条件

所用原料	麦草、双季稻草、晚稻草，纸包类，牛皮纸边、废麻，废布纸等			
蒸煮设备	40m³蒸球装量可为 3.8～5t（牛皮纸边类不用蒸煮）			
烧碱用量	1.5～7.5%（因原料而异）	石灰用量	3%(随原料而选用)	
升保温时间3～5h(因原料而异)		汽压 0.4MPa		
液比	草类蒸煮多用1:2.5～3(其他1:1.8～3)			
液比的变动	可按照原料含水量不同而调整			
卸料方式	可采用喷放和倒料方法			

蒸煮后粗浆硬度(高锰酸钾值)

麦草	双季稻草	晚稻草	蒸煮黑液
28～30	30～32	29～30	螺压去除

续表

制浆部分			
洗料网洗浆	进浆浓度	1～3%	
	出浆浓度	4～7%	
筛　选	平　筛	倉生筛	CX筛
进浆浓度	0.8～0.9%	1.4%以下	2.5～3.0%
出浆浓度	0.7～0.8%	1.3%以下	1.2～1.5%

成浆质量指标			
成　浆	浓　度	打浆度	湿　重
面　浆	2.0～2.3%	40～50°SR	3.5～4.5g
底　浆	2.7～2.9%	34～46°SR	3.3～4g

另，棉麻浆打浆度为12～17°SR，湿重14g以下

表 12-1-11　三号箱纸板技术条件

三号箱纸板			
蒸煮	所用原料	利用碱法草浆或石灰法草浆，配合某些类别的废纸浆。在低等条件下也可利用高粱秸、玉米秸及其他原料	
	制浆方法	近似于一、二号箱板纸，大都不挂面	
	蒸煮条件	蒸球容积　40m³	加灰量约　15%
		灰乳比重　7±0.5°Be	烧碱用量　2～5%
		压力0.4～0.6MPa	保温时间　3h
		蒸煮度(高锰酸钾值)　35度以上	

浆料处理及成浆		
倉生筛	筛孔径　φ3mm	可以适用圆筛及圆网脱水机等 制浆设备可采用圆盘磨、打浆机、精浆机等
	进浆浓度　1.5～2.5%	
	出浆浓度　1.2～1.8%	
加式脱水机出浆浓度8～11%		
成浆浓度　3.0～3.2%		成浆打浆度28～30°SR

第二节　几种典型纸料流送系统的流程、设备特征及工艺条件

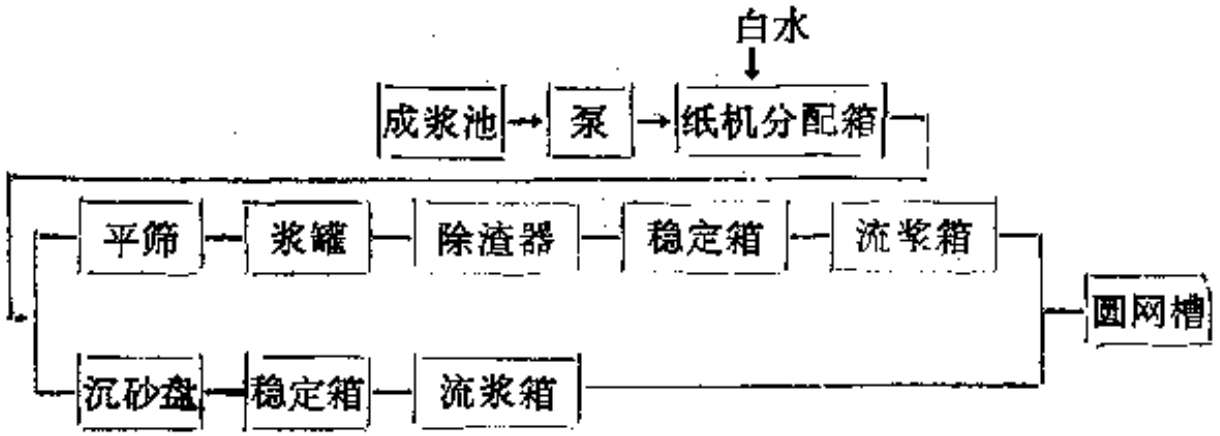
一、流程和流程图

在包装纸板等造纸生产过程中，纸料流送系统基本包括成浆的贮存、输送、净化、筛选和精整，调节和检测浓度，网前流送以至纸页形成等步骤，对于纸板机抄造性能和成纸性质，流浆箱和网部的选型、设计和控制，起着重要的作用。由于从成浆开始，到纸板机的网部形成湿纸页，所使用的浆料均以纤维悬浮液的状态存在，该悬浮液所具有的流体特性，在纸料流送系统每个步骤中，均产生重要影响。

以下是几个典型流送系统流程实例。

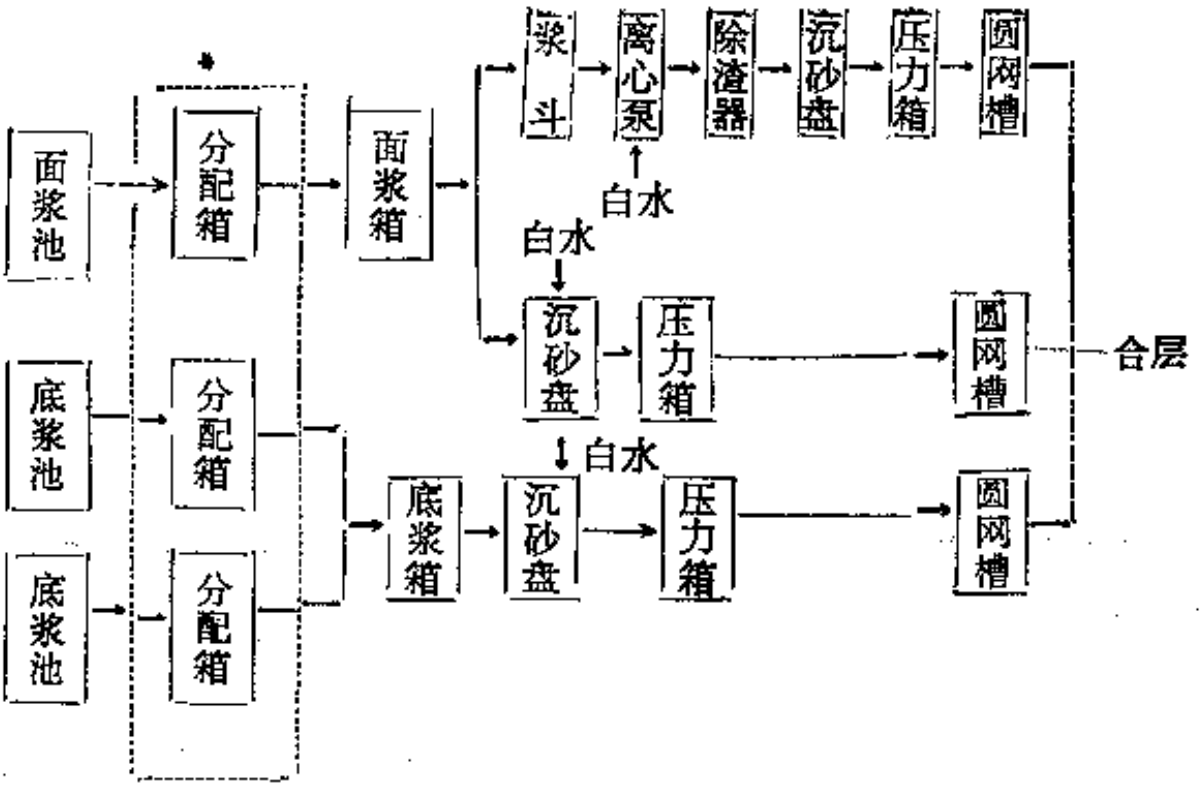
（一）一　层　浆

一层浆如黄纸板、茶纸板、三号箱纸板、瓦楞原纸等。

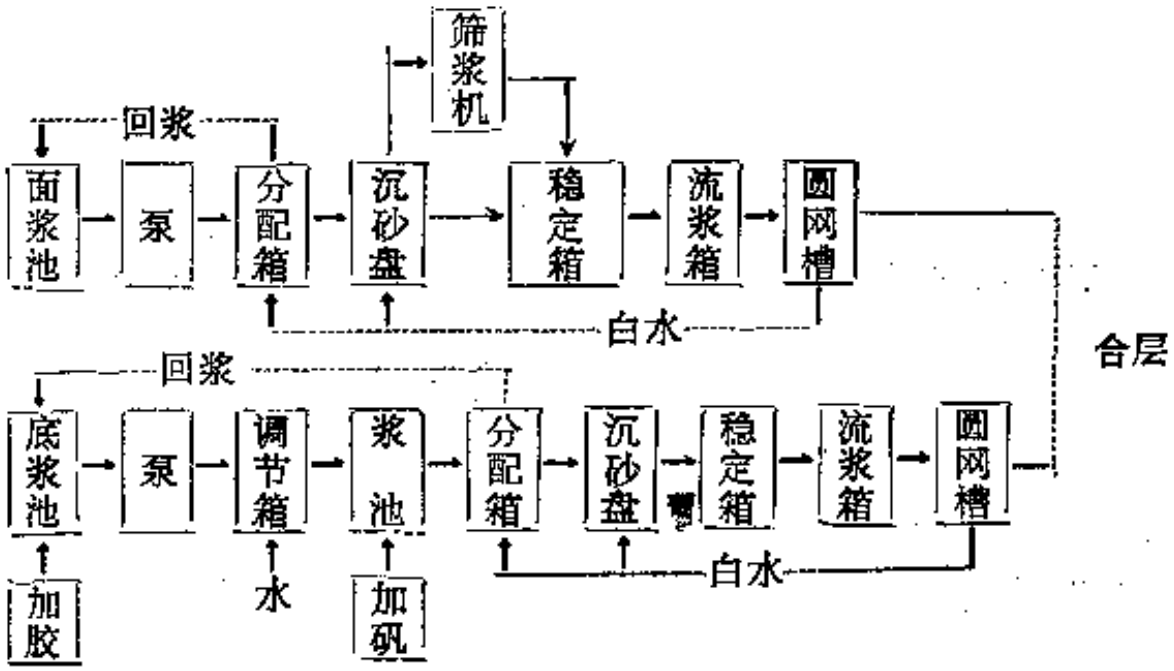


（二）二　层　浆

二层浆如黄纸板、挂面纸板等。

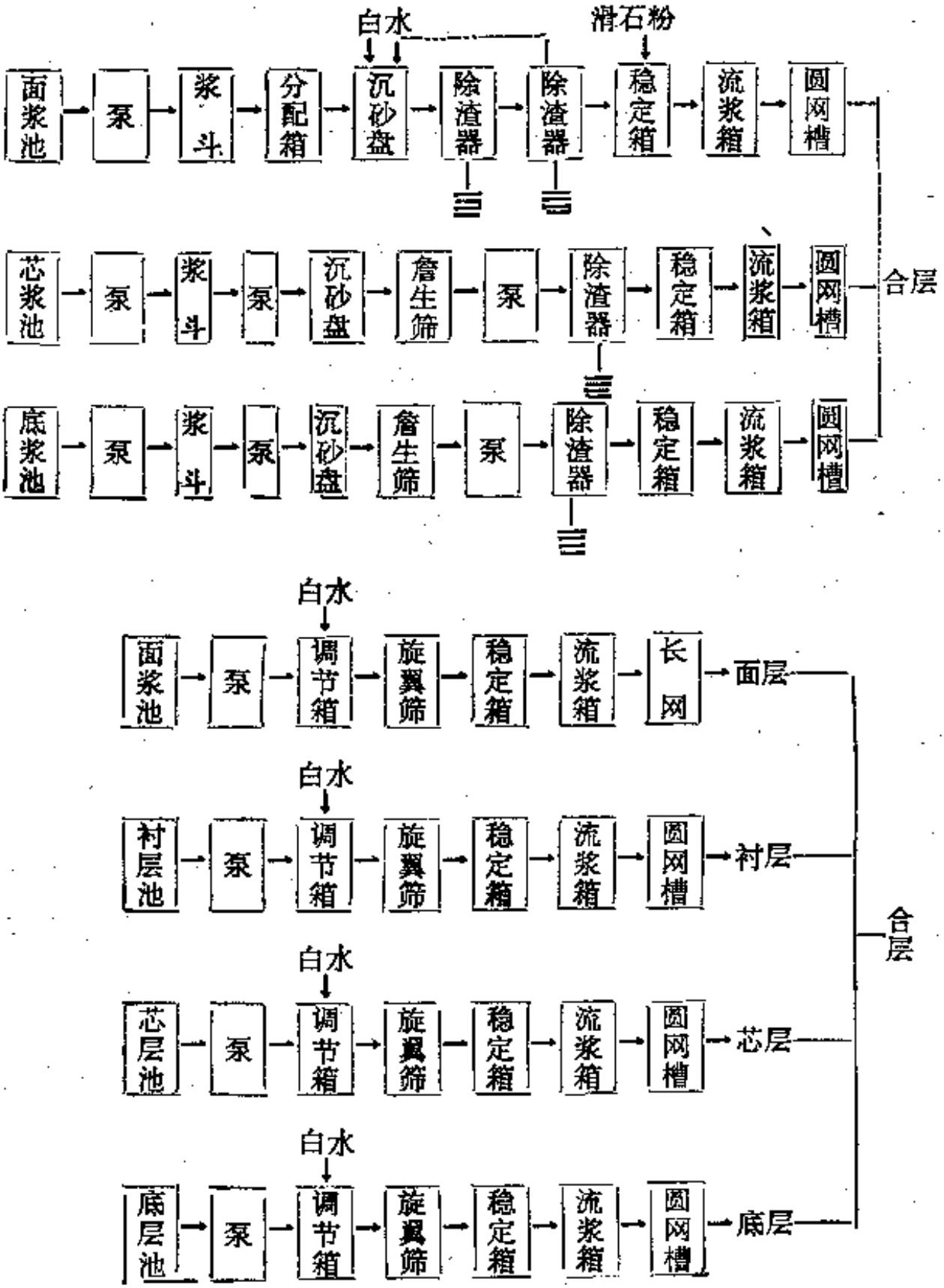


* 通常各分配箱为一个连体箱，示以虚线框。



（三）三层浆和四层浆

如白纸板为三层或四层浆。



二、设备特征

在从制成浆料的贮浆池开始直到上网前为止的流送系统中，

通常的设备有贮浆池、浆泵，高位浆箱．浆料分配箱、沉砂盘、除渣器、旋翼筛、稳定箱、流浆箱以及离心泵、白水泵等。可以根据不同的工艺流程来选择使用。现就上述主要设备分别加以介绍。

(一) 贮 浆 池

贮浆池的主要作用是贮存并混合浆料，并且也可以在贮浆池内进行施胶、加填或染色等。使用最多的是装有涡轮或螺旋推进器的卧式贮浆池，纸浆在池内作循环流动，受到搅拌作用。推进器装设在池中最低部位，推进方向是沿池底由低向高。常见容积20～100m³不等。推进器的转速约为100～200r/min，使纸浆以0.6～1.5m/s的速度流过推进器，一般情况下为0.9～1.0m/s。目前大中型纸厂均采用卧式贮浆池。在一些中小型纸厂也曾采用立式桨叶式的贮浆池，其容积一般在20m³以内，桨叶式搅拌器转速低，约15～20r/min，也可采用30～100r/min的较高转速的贮浆池。浆池容积大于40m³时会发生搅拌作用不良，不宜采用。

采用推进器的卧式浆池的存浆浓度一般最大不超过4%；浆池的长度可达18m，池的高度一般3～4m，如果浆池必须做得过高，则应考虑装设两只推进器，以保证上下浆层的循环。

以下表12-2-1列举部分品种生产中所用贮浆池实例。

根据贮浆池的作用，当计算其容积（V）时首先要确定贮浆池每个供浆周期的小时数k，结合浆料浓度C（%）和贮浆池供给纸机的每小时的绝干浆量T（kg/h）按下式计算

$$V=\frac{kT}{1000C}$$

同时要设计贮浆池的宽度、搅拌速度等。贮浆池供浆周期小时数k通常为2～8h，一般小型纸机的k值较大，大型纸机的k

表 12-2-1

型式规格等说明	用于生产情况
38m³三台，螺旋推进器式，推进器为三叶，推进器直径φ914mm，推进器转速146r/min，动力7.5kW(四级)	生产品种：牛皮箱纸板以360g/m²计日产量为54t.
20m³一台，涡轮式推进器，推进器φ500mm，电机动力10kW(6p)； 60m³一台，涡轮式推进器，推进器φ750mm，动力28kW(6p)； 37m³一台，涡轮式推进器，推进器φ750mm，动力22kW(6p)	生产品种：牛皮箱纸板，3*纱管原纸，高速纺筒管纸及箱纸板等，日产量36t左右
31.5～34m³浆井4台，立式搅拌，浆井规格约φ4m×3m，搅拌器转速6～9r/min，动力10～13kW (6p)	生产箱纸板，草纸板或挂面箱纸板，油毡等。日产量约40t
40m³和5m³三沟卧式贮浆池，涡轮式推进器，直径φ500mm，动力10kW (6p) 15m³立式圆形二台，立式搅拌动力2.8kW	生产品种：一号草纸板和三号箱纸板，420g/m²日产量22～24t纸机两套
120m³二台，螺旋推进器式，推进器直径φ1000mm	产品：箱纸板，黄纸板及火柴盒纸板75t/d
50m³成浆池，螺旋推进器，直径φ700mm，动力7kW (6p)	生产普通箱纸板及火柴盒纸板，日产量均24t
25m³圆形浆池二台，30m³二台，直径约φ2.5m，深度约2.7～3m，动力14kW (6p) 62m³卧式浆池，长5.2m，宽4.5m，高2.25m，推进器φ1000mm 26.5m³圆形浆池2台，直径φ3.6m，深2.6m，立式搅拌，动力4kW 20m³ 卧式一台，螺旋推进器，转数 700r/min，动力14kW(6p) 17～21m³圆形浆池三台，立式搅拌，搅拌速度12r/min，动力7.5kW，浆池规格直径3.1m，深2.4～2.7m 27m³卧式半圆浆池一台，转速11r/min，动力7.5kW，宽度约3.1m，深度约2.8m	生产品种：360g/m² 牛皮箱纸板约35t/d，草箱纸板(12*) 48t/d，180g/m²高强瓦楞原纸18t/d，350g/m² 油毡原纸20t/d
150m³ 卧式，涡轮推进器式，推进器直径1.25m，动力40kW	生产黄纸板约100t/d

值则较小。此外，浆料的浓度与贮浆池容积有关，浆料均匀程度又关系到搅拌器功率，因而需要正确选择浓度值，在多数情况下，抄造纸板的成浆浓度值在 2.5～3.5%较好。

表 12-2-2 中给出一些卧式循环贮浆池的容积、推进器、动力

表 12-2-2

容积 (m^3)	推进器(混流)		电机		排列方式	最高使用浓度(%)
	叶轮直径(mm)	转速(r/min)	型号	功率(kW)		
25	390	300	$J_2$51-6	10	YYJ	6
25	390	300	$JO_2$52-6	7.5	YYJ	3.5
50	390	350	$JO_2$52-6	7.5	YYJ	3.5
50	590	350	$J_2$71-6	17	YYJ	6
80	590	390	$J_2$62-6	13	ZZJ	3.5
80	790	275	$J_2$71-4	22	ZZJ	6
100	590	390	$J_2$62-6	13	ZZJ	3.5
150	790	275	$J_2$62-4	17	YYJ	3.5
200	790	325	$J_2$71-4	22	YYJ	3.5
250	790	350	$J_2$71-4	22	YYJ	3.5
300	990	300	$J_2$72-4	30	YYJ YYJ	3.5
400	790	325	$J_2$71-4	22	ZZJ	3.5
500	990	250	$J_2$72-4	30	YYJ ZZJ	3.5

与适用浓度等供参考。

螺旋推进式、涡轮式及池外循环泵式产品规格等技术特性参数可查阅设备目录表。

(二) 成 浆 泵

在众多的新老纸厂中，使用最广的是离心式浆泵；往复式浆泵虽有适应在低速高压下输送较浓浆料的优点，但因其必须靠浆料自流入泵以及结构较复杂而维修困难，已很少采用。离心式浆泵基本与普通B型离心水泵结构相同，泵壳内的回转叶轮多为特别设计的。离心式浆泵的价格较低，操作简单，维修也方便；能够连续输送浆料并可调节输送量。

双筒柱塞式送浆泵一例：柱塞直径 ϕ125mm，冲程 270mm，往复次数 26 次/min，浆管直径 ϕ102mm，电机为仿 AO63-14，动力 14kW。用于箱纸板草浆等。

表 12-2-3　　部分浆泵采用实例

浆泵规格 (φmm)	流量 (m^3/h)	扬程 (m)	转数 (r/min)	动力 (kW)	所用浆种	备注
100	65	21		13(49)	箱纸板木浆	
150	90	27	1460	22(30)	废纸、草浆	
150	108	20		20	草浆	
150	198	17	890	30(49)	棉浆、草浆等	
150	108	20	1450	13	木浆	
150	192	20	1450	15	草浆	
100	100		1460	13	茶纸板废纸浆	
150	162	19.5		10	黄板草浆，蔗渣浆	
150	120		1450	22	秫秸、麻、蔗渣浆	

对于浆泵的选用，一般应该注意的是，浆泵是否有足够的供浆能力和输送高度来满足纸机所需要的浆量；浆泵是否能够均匀地供浆；浆泵是否不易堵塞和便于清洗；操作是否简易且设备耐用。但是所选用浆泵的扬程及流量不宜过大，选用过大时浪费动力，其实际流量可根据纸机所需供浆量富裕50～100%即可。当浆

表 12-2-4　　输浆泵供浆不正常情况

故障原因	表现形式	解决办法
浆料处理得不好或因生产管理不善	浆料中混入了木片、砖石碎块、绳子等杂物而堵塞	必须停机清除。在保证加强生产环境清洁管理的同时，更应采取有效措施以强化浆料的精选
浆池浓度不一致	浆池下部浓度过大时，形成进浆阻力过高，使泵口进浆受阻	必要时需加水冲稀浆料
进浆管径小，距离长、弯头多或弯头角度不适宜	给进浆造成很多的阻力，浓度稍高便输浆不畅	除要注意控制浆料浓度外，最好尽量及时改造进浆管道加以解决
浆泵进浆阀门开度小，影响流量	有些滤水性好的长纤维易在此增稠，致形成浆团块而阻止进浆	应避免阀门开度过小
浆泵法兰或填料盒封闭不严	易混入空气，会使浆料吸附大量气泡，从而影响泵的送浆能力和降低扬程	须紧固法兰和填料盖，或采取消泡剂，冲水法处理浆池内吸附多量气泡之浆料，以除气

料纤维粗长时，泵能力宜大些，免得堵塞。例如破布浆，泵中叶轮的叶片应呈S形。近几年成功使用的纤维分离机废纸除杂系统，为使废纸浆在纤维分离机中能有效地将轻杂物（塑料膜片、泡沫塑料、蜡块、沥青块等）、重杂物（砂石玻璃、金属物等）和有用纤维很好的分离开，依据纤维分离机对进口浆有一定压力和控制流量的要求，所选取的浆泵扬程近30m。

（三）调　节　箱

调节箱（调浆箱）是装在贮浆池与除砂设备之间用来调节送往纸机浆量的方形敞口箱。通过该箱调节浆量，以起到按照纸的定量和纸机生产能力的要求调整浆料并以均匀的流量供给纸机，从而保证纸板定量及纵向定量的均匀稳定。也可以在调节箱中调整浆料浓度，把从贮浆池送来的成浆从2.5～3.5%的浓度按要求加白水稀释到1.4%以下，来满足除砂或筛浆的要求。

调节箱的制作常用木板、塑料板以至不锈钢板，容积较大时也有用钢筋水泥的。

有的系统不在调节箱内加白水；浆料经泵送到调节箱，由放料口调整好浆量，流入与网槽数相对应的浆格内，再经放料口流入各自的沉砂盘。为控制供浆量，调节箱有溢流回池。然后再流送到混合箱，与网部来的白水混合。如果通过除渣器或筛浆机，则可少用一只白水泵，有利于节能。

调节箱可以送一种浆和按要求送几种不同的纸浆供纸机抄造，它以足够的高度设置于网部的传动侧，从而形成一定的出浆压头。

各厂家不同生产品种机台几乎都是根据各自的具体情况所需而自行设置浆料调节箱，箱体的容积不等，没有统一的规定。不过从多数的中小型纸机的实际使用来看，一般容积范围多在0.4～3.0m^3，并且也未发现箱体大小势必和纸机的产量、车速等有什么必然遵循的严格比例关系。只能认为：为使浆料比较稳定，规格

设计得不应过小，使其既能使浆料在稳定状态下逸散气泡，又不使其在箱内滞留时间过长而造成不同程度的不均匀沉降，以达到均匀分散和便于调整控制浆料的目的。表 12-2-5 则为某厂不同机台的调节箱的规格参考值。

表 12-2-5

生产品种	调节箱材质、形式	规格（m）			容积（m^3）	产品定量、车速、规格、产量
		长	宽	高		
牛皮箱纸板	铁制方形 木制方形	1.03 1.74	0.71 0.93	0.97 1.21	0.71 1.96	360g/m^2，2360mm卷筒， 28.6m/min，35t/d
高强瓦楞原纸	木制方形	1.60	1.10	1.15	2.02	180g/m^2，2440mm卷筒， 28.5m/min，18t/d
油毡原纸	塑料方形	1.20	0.73	1.01	0.88	350g/m^2，1200mm卷筒， 45m/min，20t/d
黄纸板	木制方形	2.60	0.80	1.10	2.30	(420～860g/m^2)，3300mm抄宽， 33m/min，100t/d

（四）沉 砂 盘

沉砂盘（沉砂沟）是具有一定宽度和深度的长沟，可为水泥槽或木槽，槽内应光滑（有衬以瓷砖的）。槽底装设有横隔板若干道，隔板与槽底垂直或倾向下游40～65皆可，隔板间距可为400～1600mm，高度约为100～300mm，沟深350～700mm，长度不宜设计得很短，长的可达25～30m，宽度不超过2m。沟底可顺流有0.7～1%的坡度。流速不超过15m/min。

由于沉砂盘是借助重力的沉降而除去纸料中的砂粒等重杂质的，因而沉砂盘具有设备简单，节省动力，操作容易等优点，而其占地面积大，效率较低，需常清理则是不足之处。可根据生产条件选用。现代的工厂已很少采用，已被涡旋式除渣器和离心式除渣机等取代。目前纸板机前使用的沉砂盘。特征如表12-2-6所示。

表 12-2-6　　为不同浆种所实用沉砂盘参数举例

浆种	材质	规格 (m) 长	宽	深	面积 (m^2/个)	工作浓度 (%)	流速 (m/min)
木浆	水泥	5.856	0.54	0.46	3.16	0.55～0.8	11～13
草浆		8.700	0.62	0.46	5.40	0.55～0.8	11～13
		6.000	1.60		9.60		
草浆	水泥	10.500	0.70	0.65	7.40	0.4～0.9	10～12
草浆、废纸					12.25	0.6～0.7	12
					8.00	0.64～0.74	
草浆		12.000	0.60	0.80	7.20	1.4～1.6	9～10
	水泥	4.000	0.64	0.64	2.56	0.75	
蔗渣、废纸等		6.000	0.42	0.47	2.52	面浆1.02 芯浆0.54，底浆0.63	
麦草	水泥	27.000	0.46	0.51	12.50	0.43	
棉浆等	水泥	14.200	0.82	0.46	11.36	0.38～0.48	
		7.080	0.80	0.50	5.66		

浆种	材质	规格(m) 长	宽	深	斜度 (%)	梯板 高度 (mm)	间距 (mm)	斜度 (°)	工作浓度 (%)	流速 (m/min)
化学木浆	钢筋混凝土贴瓷砖	11.5	1.0	1.0	1.0～1.5	250～300	300	60	0.8～1.0	9～12
化学水浆和筋木浆	钢筋混凝土贴瓷砖	10.0	0.8	1.0	1.0	250	300	60	0.9～1.1	10～12
褐色筋木浆	钢筋混凝土贴瓷砖	12.0	1.0	1.0	1.0	300	300	60	1.0～1.2	10～12

(五) 除 渣 器

使用最广的是锥形除渣器。锥体材质可用钢、硬橡胶或内衬聚氯乙烯塑料层的铸铁制成，也有用内表面光滑并耐腐蚀的碳化硅材料及效果良好的玻璃材料制做的。较大型的除渣器具有较大的直径和底部有适当大的出口，工作时，能够分离出纤维束和粗、

长的碎片等物。常用于处理未漂浆。较小型的除渣器具有较小直径且底部出口狭小，在高的离心作用下，能够分离出小尘点如树脂、树皮尘点、木节的碎片及其他细小杂物。多用于纸机前净化。

由于小型号的除渣器比大型号除渣器的除渣效率高，对于要求尘埃少的纸张，一般采用小型号除渣器，如600型。对于尘埃度只有一般要求的，选用中等型号除渣器，如606型。对纸板和低级纸等尘埃度要求不严的产品，则可选用大型号除渣器，如600型至624型等。各种型号锥形除渣器的能力如表12-2-7所示。

表 12-2-7 (kg/h)

型式		600	606	622	623	624
大头直径(mm)		75	150	300	300	300
通过量(L/min)		76	340	830	1890	3224
进口压力(MPa)		0.28～0.33	0.32～0.37	0.35～0.40	0.35～0.40	0.35～0.40
出口压力(MPa)		0～0.05	0～0.05	0～0.05	0～0.05	0～0.05
浓度(%)	0.10	4.5	18.7	48.7	112	191
	0.20	8.9	41.2	101	225	386
	0.25	11.4	51.0	125	284	483
	0.30	13.7	61.2	149	340	580
	0.35	16.0	71.4	174	397	676
	0.40	18.2	81.6	199	454	773
	0.45	20.5	91.8	224	510	869
	0.50	22.8	102.0	249	567	966
	0.55	25.1	112.2	274	624	1062
	0.60	27.4	122.4	299	680	1159
	0.65	29.6	132.6	324	737	1256
	0.70	31.9	142.8	349	794	1352
	0.75	34.1	153.6	375	839	1446
	0.80	36.3	164.9	397	899	1540
	0.85	38.6	172.4	420	952	1634
	0.90	41.2	183.6	446	1012	1735
	0.95	43.1	194.9	468	1064	1829
	1.00	45.3	202.4	495	1124	1926

表 12-2-8(1)　　国产除渣器主要规格参考之一

项目 \ 型式	600	600-EX	606	606A	606珠	623
进口直径(mm)	13	18	50	40	24	63×100
出口直径(mm)	16	19.5	50	40	40	76
上锥体上口直径(mm)	78	75.5	150	152	150	300
排渣口直径(mm)	3～6	3～6	1～4	4～6	4～8	19
锥体总长度(mm)	835	825	1311	1248	1263	1794
锥角	5°46′	5°30′	5°36′	7°25′	7°12′	9°
参考资料来源	沪	沪	沪	沪	穗	穗

表 12-2-8(2)　　国产除渣器主要规格参考之二

项目 \ 型式	606型	三出口(606型)	大锥型
材质	玻璃	铸铁	铸铁
进浆口直径(mm)	24	40	108
出口直径(mm)	40	50	133
排渣口直径(mm)	5～8	4～8	20
顶端直径(mm)	150	150	300
锥体总长度(mm)	1263	1400	1700
进浆浓度(%)	0.5～0.8	0.4～0.5	0.5～0.6
进浆压力(MPa)	0.30～0.35	0.30～0.35	0.35～0.40
生产能力(L/min)	340	340	1800
各段个数(个)			
一段	22	2	1
二段	5	2	1
三段	3	—	—
处理浆种	未漂硫酸盐木浆	废纸浆	未漂硫酸盐木浆，废纸浆

使用实例：

(1) 处理棉浆 (540g/m² 灰纸板 67t/d 的挂面)

	第一段（三支）	第二段（二支）
型式	606	600-EX
进口压力 (MPa)	0.3	0.3
浓度 (%)	0.7	0.2

出口压力（MPa）	0.05	0.02
浓度（%）	0.6	0.15～0.2
排渣口径（mm）	5～8	5～6

（2）处理废纸浆（300g/m² 茶纸板 25t/d）

	面浆	里浆
型式	620	630
进口径（mm）	36	168.7
出口径（mm）	36	101.4
上端径（mm）	210	308.8
排渣口径（mm）	8	20
锥体总长（mm）	1310	1930
锥　度	1:13	1:10
进口压力（MPa）		0.28～0.35
出口压力（MPa）		0.05
浓度（%）	0.8～1.0	

（3）处理绝缘木浆、棉浆等用立式离心除渣机（绝缘纸板、手风琴风箱纸板等）

型　号	ZSZI-4
能　力（t/d）	5.0～5.5
进浆浓度（%）	0.5～1.0
主轴转数（r/min）	580
电机功率（kW）	14

立式离心除渣机的选用与操作要点：

① 立式离心除渣机除渣效果较好，多用于高级纸板及特种纸板浆料的精选。

② 因为生产能力低，为保证正常生产和清扫的需要，故需多台并联使用。

② 该机分离的杂质因截留于转子圆筒内，所以必须按时定期停机清扫，以确保正常运转。

（六）筛 浆 机

抄造纸板所用的筛浆机与常规筛大同小异，所不同的是由于纸板浆料较其他纸浆粗些，成品的质量指标也不如薄型纸高，因而对筛浆机的技术要求也相应较低。筛板有长缝型和圆孔型。长缝筛浆机多为振动式，如膜式平筛或詹生筛，缝长 50～120mm，缝宽 0.6～2.0mm，应根据产品类别制浆情况而定。圆孔筛浆机多为离心式，如旋翼筛或 CX 筛等，孔径 1.0～3.5mm。但也有些振动筛为圆孔，离心筛为长缝的。现代多圆网纸板机常采用双鼓旋翼筛；而效率较低、设备笨重、占地较大、又是敞开式的膜式平筛，已不多见，只在一些抄造低档纸板的工厂偶有使用。

按照排除杂质的要求，对于片状杂质和长而薄的纤维屑片、塑料膜、金属丝和纤维束等来说，用圆孔型筛较好。而对于硬塑、橡胶、蜡块、沥青块、油墨块、树皮块和轻细颗粒等，用长缝型筛为宜。因而缝筛更适合于低级废纸、破布浆等杂质含量多的纸料的筛选。缝筛筛板的生产能力较低。而且，使用缝型旋翼筛时要考虑配备一些起保护作用的设备。

使用实例：

表 12-2-8

项目 \ 型号	ZSK3	ZSK2	ZSK1
筛板面积(m^2)	1.8	0.9	0.24
筛板规格(mm)	1800×1000	1800×500	800×300
筛孔直径(mm)	3,4,6,8,10	3,6,8,10,12	4～8
振动频率(次/min)	1440	1430	1410
振幅(半径mm)	1.5～2.0	1.5～2.0	1.5～2.0
进浆浓度(%)	1.0～1.5	1.0～1.5	1.2～1.5
出浆浓度(%)	0.8～1.0	0.8～1.0	0.8～1.0
电机型号	Y112M-4	Y100L2-4	Y90s-4
电机功率(kW)	4	3	1.1
生产能力(t/d)	40～60	15～30	2～3

(1) 振框式平筛：处理废棉浆、废纸浆和部分草浆，生产油毡原纸和普通瓦楞原纸。振框式平筛规格见表 12-2-9。

(2) 振膜式平筛一例见表 12-2-10。

表 12-2-10　　振膜式平筛一例

项目		废棉类浆	草类浆	注
筛板尺寸	长(mm)	1092	1092	
	宽(mm)	305	305	
	厚(mm)	9	9.5	
筛缝宽度(mm)		1.0	0.7	梯形筛缝
筛板片数(片)		12	6	
振次(次/min)		440	360～600	
振幅(mm)		5～6	9	
功率 (kW)		14 20	10	

表 12-2-11　　旋翼筛特性参数

项目 \ 型式	ZSL 12	ZSL 13	SQLC-06
型式	立式单鼓	立式单鼓	立式双鼓
能力(t/d)	8～12	20～25	16～33
筛鼓规格(mm)	400×450 (面积 0.56m²)	600×620 (面积 1.17m²)	外鼓400×320 内鼓250×320
旋翼转数 (r/min)	647	365	470
旋翼个数(个)	2	2	2
筛孔规格(mm)	1.2～2.4	1.2～2.4	外筛 3.0内筛 2.6
进口直径(mm)	165	296	200
出口直径(mm)	165	296	200
电机型号	Y132M—4	Y180L—6	Y160M—6
电机功率(kW)	7.5	15	7.5
处理浆种	亚硫酸盐木浆	绝缘浆、褐色磨木浆	未漂硫酸盐浆

(3) 旋翼筛：旋翼筛是一种具有较高筛选功率的封闭式压力筛。目前有立式单鼓与立式双鼓两种类型，因适用于化学浆和磨木浆等多种浆料的筛选，并具有生产能力大、体积小、可在较高浓度下及较高浆温下密闭筛选等特点，所以被广泛的用于工业纸板抄造之前的纸浆筛选。旋翼筛特性参数见表 12-2-11。

(七) 稳 定 箱

稳定箱（或压力箱）顾名思义，是对经过筛选净化的浆料在送入网部流浆箱前进行一个稳定浆流保持均匀并形成必要压力的处理过程。浆料在稳定箱中形成尽可能固定的浆流或浆量，这种缓冲作用可以控制浆料定量地进入流浆箱及上网。需要施入添加剂的时候，有的在稳定箱部分进行。如白纸板面浆中施加滑石粉。

稳定箱的制做材料常用水泥或木材，通常也作成方形，参考调节箱的道理选定其尺寸。

这类非标准设备的选用，随各厂家机台品种而异。在稳定箱中的浆料的流通，应使其不产生气泡，以免影响网部上浆。并需注意生产环境，不准任何杂物落进稳定箱内。

三、主要工艺条件

在纸料流送系统中，浆料基本是以成浆的状态存在，它具有不变的打浆度、湿重等指标，所变动的唯浓度、纯净程度而已。如其浓度的变动，在不同的步骤中则依照不同的工艺技术条件的规定。

(一) 成 浆 池

成浆池的技术指标为浓度、打浆度和湿重(三度)，在纸板的生产中，成浆池浓度的要求范围区别不大，而打浆度、湿重指标则随浆种不同，有其各自的具体要求。表 12-2-12 中为国内某些

表 12-2-12

纸板用浆的种类		成浆质量指标		
		浓度(%)	打浆度(°SR)	湿重 (g)
牛皮箱纸板	木浆	1.5～2.0	19～26	4.0～7.5
	草浆	2.6～3.8	26～28	1.4～3.0
瓦楞原纸草浆及废纸浆		2.1～2.3	24～26	2.5～4.5
三号箱纸板	草浆及废纸浆	2.8～3.2	26～28	0.8～1.0
	草浆、废纸及棉浆	3.3	28～32	9～11
油毡原纸	棉浆(长纤维较多时)	2.6～2.8	9～11	17～19
	棉浆(含一定量短纤维)	3.5～4.0	14～16	6～7
草纸板	草浆	3.0～3.5	28～36	1.8～2.1
出口双面灰纸板	半漂布浆 漂白草浆	3.3	35～38	5～7
二号白纸板	麻渣(面浆)		38～42	2.6～2.8
	废纸浆		32～37	无3mm以上纸片（即避免假打浆度）

厂家各品种所用成浆三度指标的部分实例。

(二) 除 渣 器

使用锥形除渣器，必须确切掌握进浆浓度、进浆压力和出浆压力，以求得到最好的除渣效果。从图 12-2-1 中可以看出，进浆浓度与排渣灰分量之间有一定的相关性，可以认为当进浆浓度较低时除渣器所排渣中的灰份含量较大。但是当进浆浓度低时要相应增加设备和动力消耗。

进、出口压力差，影响除渣器的净化效率。一般讲，进出口压力差大，则浆料通过除渣器内的旋涡速度大，产生的离心力也大，因而除渣效率高。当其进出口压力差超过 0.3MPa 时，浆料

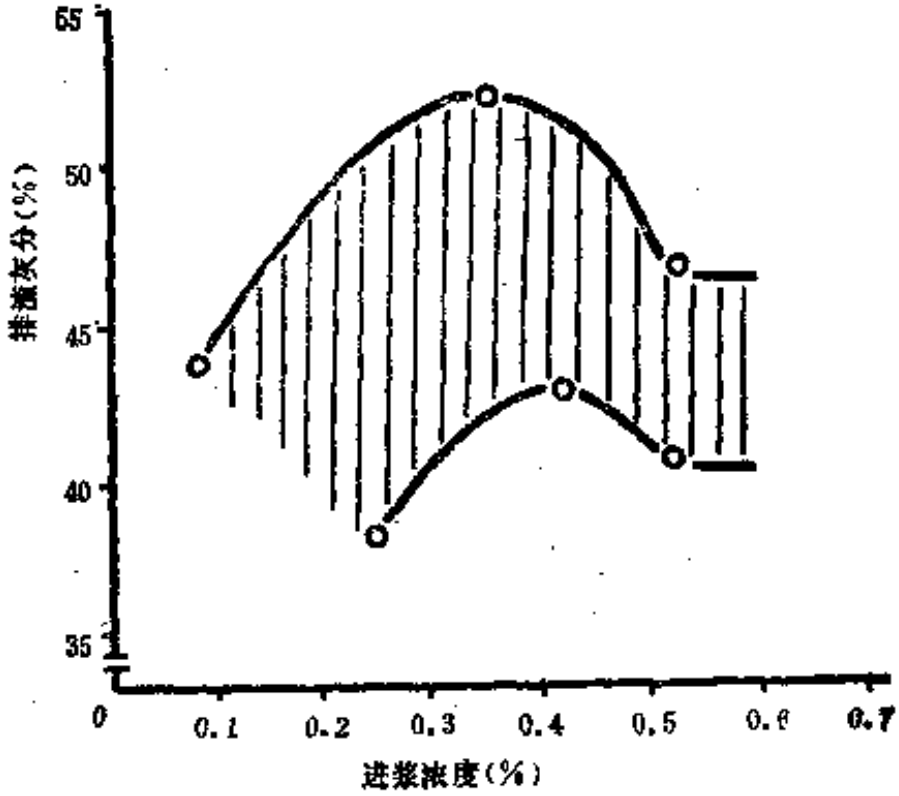


图 12-2-1　锥形除渣器进浆浓度与排渣灰分的关系

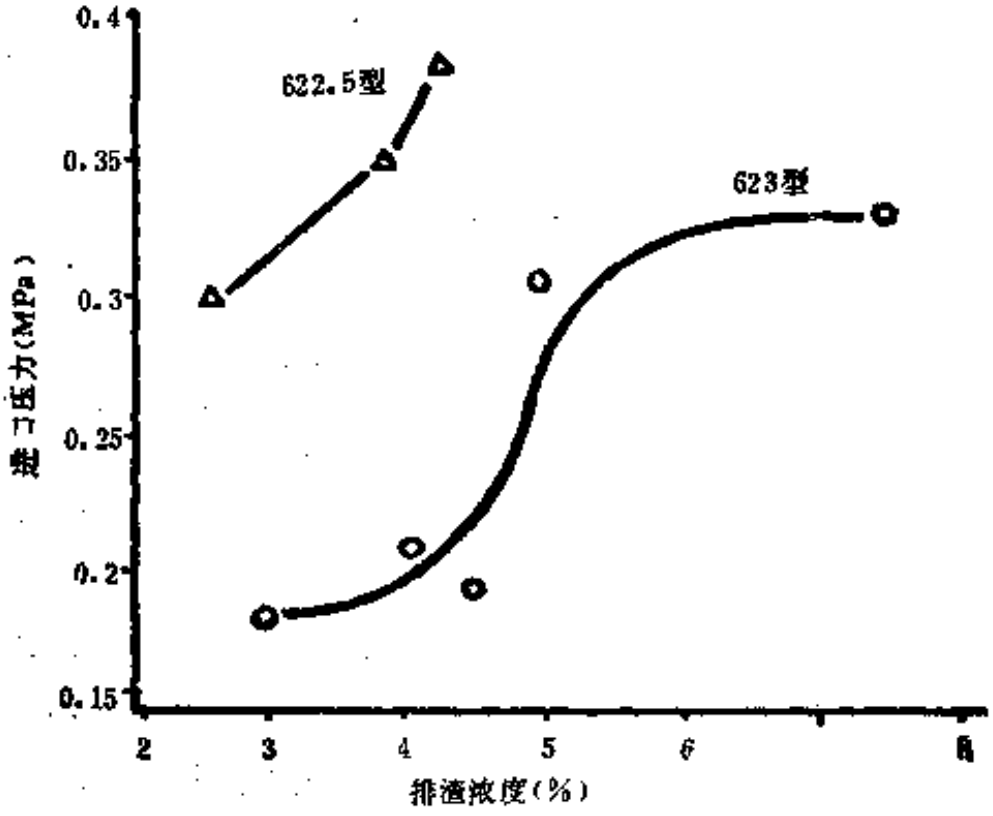


图 12-2-2　进口压力与排渣浓度关系

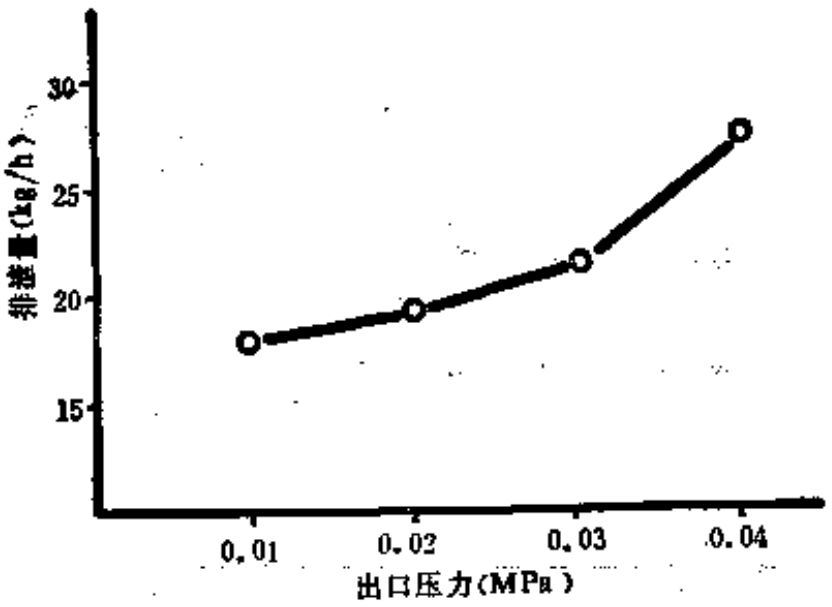


图 12-2-3　出口压力与排渣量关系

的净化效率增加不明显。其进出口压力差是根据浆料性质和纸板质量要求而定的。如对于尘埃度要求不严的纸板，进浆压力可以低至 0.3MPa 以下，则比较省动力。

除渣器的出浆压力，一般为 0.02～0.05MPa。如果出浆压力过低，则除渣器内"低压带"负压过大，会导致浆料过早地向中心"低压带"转移，降低净化效率。图 12-2-2 和图 12-2-3 表示进口压力和出口压力与排渣浓度、排渣量之间的关系。

从图 12-2-4 和图 12-2-5 中，显示了使用除渣器在相同的进口压力条件下，浆料在净化前与净化后的灰分含量和在不同的进口压力条件下，所表现不同的灰分降低率的实际结果。可以观察其灰分的降低幅度及趋势。同时也可发现，在进口压力为 0.36 MPa 附近时，净化前后浆料的灰分降低率最为显著。

不难看出，采用锥形除渣器会收到明显的净化效果：

1. 降低了灰分

未经净化的浆料含灰分　21～25%

经过净化的浆料含灰分　16.1～20.29%

灰分降低率　16.8～24.7%

2. 尘埃点减少

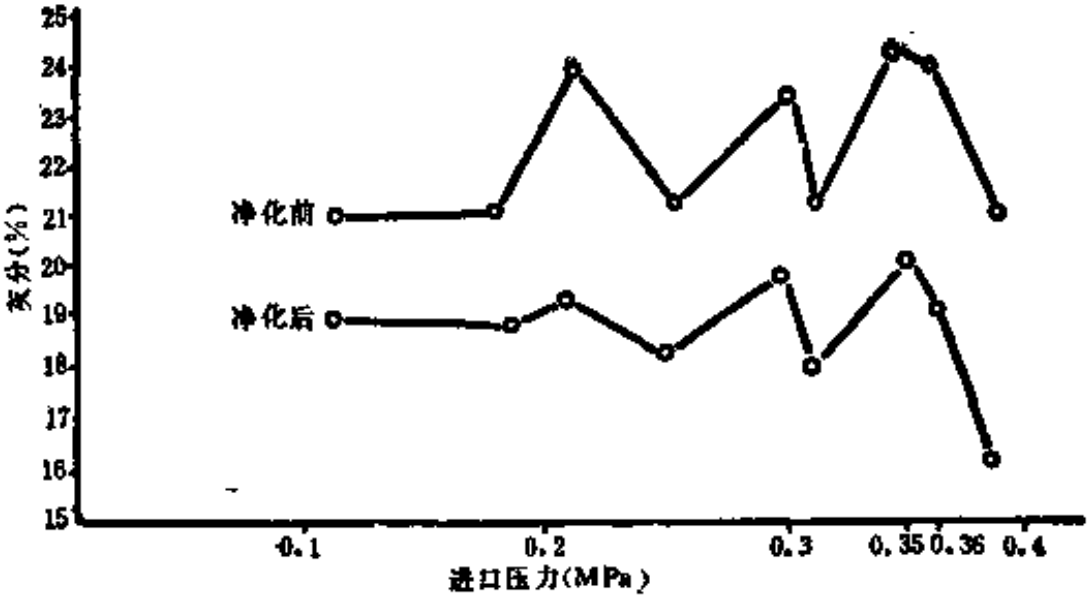


图 12-2-4　不同进口压力对净化前后灰分降低的影响

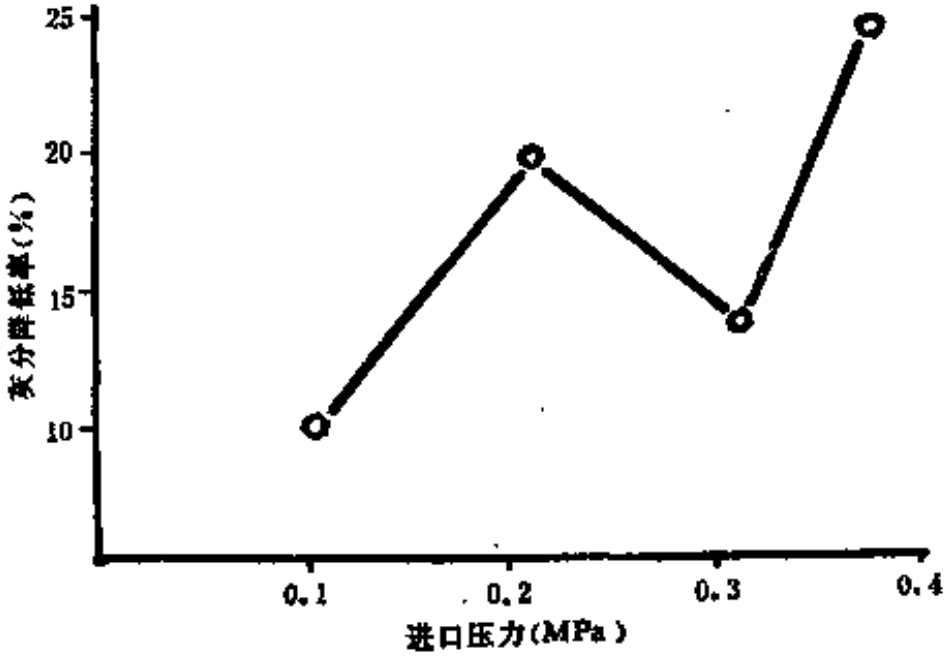


图 12-2-5　净化时进口压力对灰分降低率的影响

未经净化的浆料尘埃点　38～40个/g

经过净化的浆料尘埃点　22～25个/g

尘埃点降低率　34.2～45%

3. 耐折度提高

未经净化的浆料抄片耐折

表 12-2-13　　黄板纸草浆锥型除渣器选型试验

项目 \ 编号	单位	1	7	12	2	3	4	5	6	7	8	9	10
除渣器	型号	624型			623型						6225型		
进口规格	mm	8011	3783	3610	2800	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
出口规格	mm	8011	8011	8011	4536	4536	4536	4536	4536	4536	3216	3216	3216
进出比例		1:1	1:2.1	1:2.21	1:1.6	1:2.25	1:2.25	1:2.25	1:2.25	1:2.25	1:1.6	1:1.6	1:1.6
进口压力	MPa	0.15	0.25	0.11	0.205	0.18	0.36	0.36	0.31	0.18	0.38	0.35	0.3
出口压力	MPa	0.07	0.02	0.02	0.025	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.04
泵出口压力	MPa			0.4			0.43	0.43		0.4	0.43		0.4
排渣口规格	mm	φ12	φ8	φ8	φ8	φ8	φ8	φ8	φ8	φ8	φ8	φ8	φ8
进口浓度	%	0.6			0.6	0.35	0.25	0.4	0.081		0.27	0.5	
出口浓度	%	0.6			0.6低	0.35低	0.2	0.4	0.201	0.6	0.26		0.5
排渣浓度	%				4.1	4.5	7.4	9.87	4.9	3	4.1	3.9	2.56
排渣量	kg/h		14.3 kg/min		15.48	17.82	14.64	26.76	8.82	22.14	17.7	26.4	28.2
排渣灰分	%	39.29	50.7	40.3	46.99	52.1	51.26	43.3	43.9	41.2	39.7	46.3	40.7
净化前灰分	%		21	20.8	24.2	21.1	24.08	23.6	21	25	21.1	24.3	23.6
净化后灰分	%		17.3	18.7	19.4	19.2	18.11	18.9	18.2	20.1	16.1	20.2	20.29
净化前后灰分降低率	%	16.2	17.6	10	19.8	9	24.7	20.5	13.3	19.6	23.7	16.8	14.03
比较情况					一般	不好	好	较好	不好	一般	好	一般	不好
注	(1) 由于出口尺寸大，进口压力未达0.35MPa (2) 浆泵能力不足　(3) 净化能力过大 (4) 净化效率仅20.6%，不大适用				净化效果较好，所用浆料为白灰草浆						净化效果较好，所用浆料为白灰草浆		

400g/m² 为 0.3 次，

480g/m² 为 0.5 次，

580g/m² 为 1.1 次。

经过净化的浆料抄片耐折

400g/m² 为 32 次，

480g/m² 为 69 次，

580g/m² 为 74次。

耐折度提高率超过百倍。

4. 厚度提高

从图 12-2-6 可知，经过净化比未经净化厚度提高率分别为：6.6%（390～400g/m²）、11.7%（480～500g/m²）、15%（570～580g/m²）。

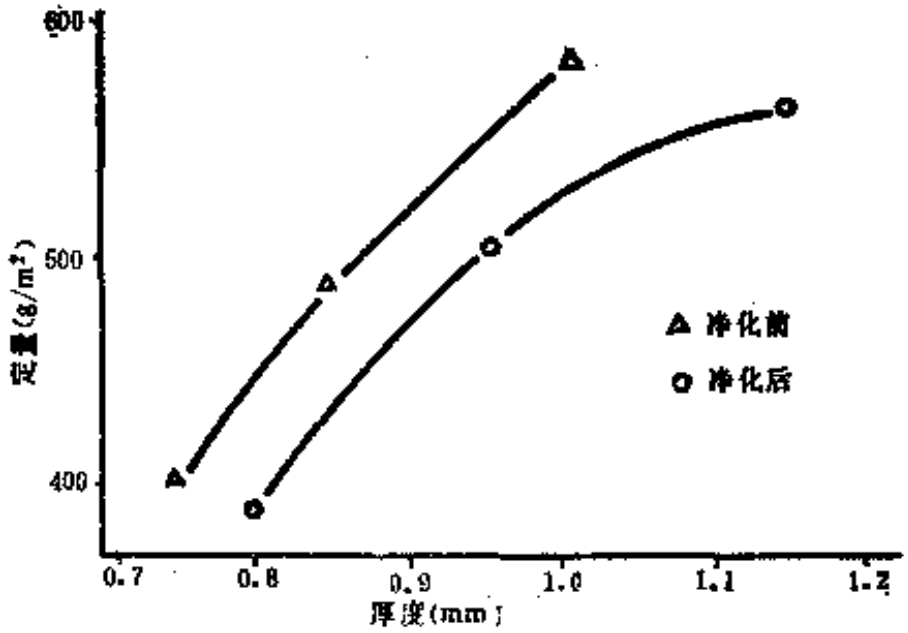


图 12-2-6　不同定量纸板净化前后的厚度变化

5. 耐破度提高

从图 12-2-7 可知，经过净化的比未经净化的纸板的耐破度提高率为50～70%。

表 12-2-13 为某厂黄纸板创优中，对稻草浆料净化时锥形除渣器的实验数据。

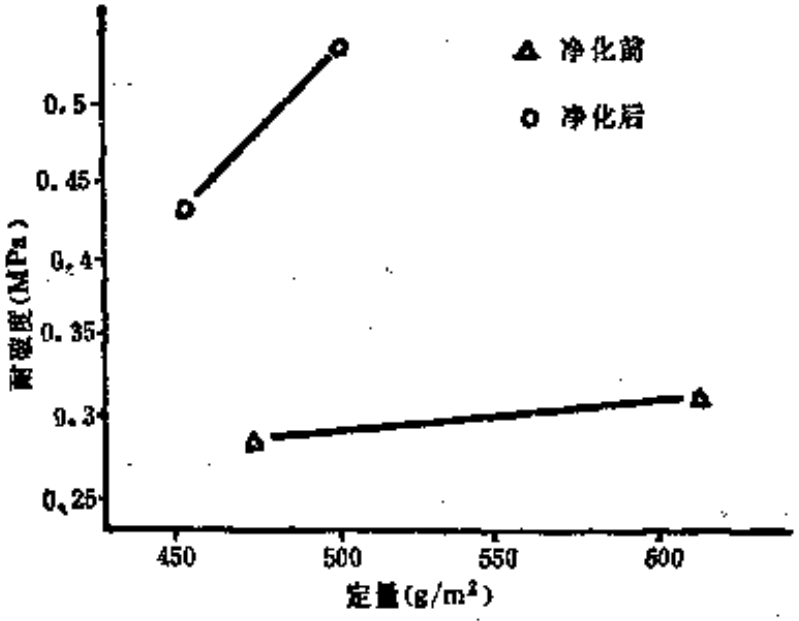


图 12-2-7 不同定量纸板净化前后的强度变化

(三) 筛 浆 机

在使用隔膜式平筛时，对筛浆操作影响最主要的因素是出口浆位，控制适宜的出口浆位应予以足够的重视。在溢浆箱出口的浆位高时，可以得到筛选质量良好的浆料，不足之处是在筛渣中所含纤维密度较大，且筛浆能力相对较低。出口浆位过低时，筛选质量则不够理想，还会出现喷浆等不利现象。因此，在使用这种浆筛时，要在当时条件下从实践中调整到接近最佳水位，以求获得良好的筛选效果。使用膜式平筛的一般进浆浓度0.25～0.50%，于此同时，要考虑好筛浆机的适宜振幅和振次。

振框式平筛(跳筛)属于高振次（如1400次/min)浆筛，有的强力跳筛的振幅可达25mm。振框式平筛可适应处理草浆、废纸浆等多种浆料及混合浆料，使用范围是比较广的。进行跳筛处理的浆料，打浆度可由25～40°SR相应下降为20～26°SR,浆张滤水速度提高约25%（草浆实例)。使用跳筛要确定适宜的倾斜度，找出倾斜度同浆浓、流量间的最好配合，是很重要的。在实际使用中，筛浆工作浓度、浆渣杂质及生产能力在表12-2-14的实例

表 12-2-14

项　　目	油毡原纸浆	瓦楞原纸浆
处理浆料种类与配比	废鞋75%，废纸25%	麦草60%，废纸40%
进浆浓度(%)	0.48	0.54
出浆浓度(%)	0.40	0.47
排渣量(kg/h)	1.92(折绝干0.56)	0.53(折绝干0.1)
其中浆渣(%)	67.2	45.2
* 杂质(%)	32.8	54.8
参考生产能力 (t/d)	10～30	10～30

*杂质中含塑料、胶皮、金属、木料等。

中可以参考。

旋翼筛是一种立式封闭外流圆筛，也是一种压力筛，用于纸机前精选浆料，也用于筛选化学浆和磨木浆。由于它具有生产能力大、筛选效率高、结构简单、容易操作维护、占地面积小、噪音轻并能避免浆料与空气混合从而泡沫少等优点，目前它取代了几种传统筛浆设备，较多地应用于纸机前对浆料的精选。

旋翼筛筛选浆料的浓度，作为影响筛浆质量的主要因素，要视纸机的产量、质量、纸种和设备本身的能力而定。在国外的纸机生产中，旋翼筛的进浆浓度约为 1.0～1.7%，多数为 1.5%，所得尾浆浓度为2.5～3.0%，其良浆浓度则较进浆浓度小0.15～

表 12-2-15

浆种	机械木浆	碱法草浆	碱法竹浆
设备特征	ZSL 13型旋翼筛，筛孔φ2.5mm，转速325r/min	ZSL 13型旋翼筛筛孔φ2.8～3.2mm，转速325r/min	ZSL 12型旋翼筛筛孔φ2.0～2.5mm
工艺参数	进浆浓度0.8～1.2%良浆浓度0.7～1.1%，粗渣浓度1.5～2.0%进浆压力 0.05～0.1MPa进浆与良浆压力差0.012～0.017MPa生产能力约30t/d	进浆浓度1.0%，良浆浓度0.9%，尘埃度降低40%筛选效率42%，筛渣损失率1.4%，生产能力约45t/d	进浆浓度0.9～1.0%，进浆压力0.035～0.04MPa，良浆压力0.01～0.02MPa，筛选效率约70%生产能力20t/d

0.25%。事实上，如果再提高进浆浓度，如达到2%，虽然能够增加产量，但会堵塞筛板孔或产生浆点。国内各厂使用旋翼筛的进浆浓度多在1.2%以下，其尾浆浓度约在2.0～2.8%。表12-2-15为国内所用旋翼筛实例。

一般认为进浆压力对旋翼筛的除渣效果影响不大，多采用35～210kPa，而筛鼓内外的压力差对除渣效果却有直接影响，筛鼓内外的压力差大（可认为超过20kPa）虽能增加浆料通过量，但不能确保除渣质量效率，因而在实际使用中，鼓内外压力差常控制在14～21kPa。

旋翼筛筛孔的大小对设备生产能力和除渣效率都有直接影响。在相同条件下，筛孔较小，排出尾浆量较大，则除渣效果较好。当浆料纤维较长且通过量较大时，要注意到浆团容易堵塞筛孔问题。通过筛孔选取范围2～3.5mm。尾渣量一般在3～5%。须根据浆料性质及对良浆的质量要求来选择筛板孔径，为避免筛孔的堵塞并收到较好的除渣效果，宜于选用较小的筛板孔径并使之维持较多的尾浆量。

阿牟筛实用举例如表12-2-16。

表 12-2-16　　阿牟筛生产参数

型号	筛鼓规格(mm)	孔径(mm)	翼斜度片数	转数(r/min)	功率(kW)	进浆浓度(%)	出浆浓度(%)	产量(t/d)	损失(%)
SLA-3	φ766×1230	2.4	23°，6片	267	28	0.6～0.8	0.5～0.7	20	10～15

第三节　纸板机网部与新式纸板成形器

在种类繁多的各类纸板的生产中，应用最为广泛的当推圆网成形类。圆网成形设备具有能适应挂浆量大的特点。相对低定量

表 12-3-1　　不同时期使用的主要纸板成形器

年　代	成　形　器
1800～1850	圆网机开发 长网机开发
1850～1900	多圆网纸板机 双长网纸板机
1925～1950	真空圆网成形纸板机 多网联合成形纸板机 第二流浆箱成形纸板机 (Secondary Head box Machine)
1950～1960	回转成形器 (Sandy Hill Rotary Former) 叠网(双网)纸板机 (Inverformer) 斯蒂文斯成形器 (Stevens Former)
1960～1970	回转成形器的进一步发展 多网纸板机的进一步发展 超成形纸板机(日本)出现 (Ultra Former) 汤培拉成形器 (Tampella Former) 曼彻斯特成形器 (Manchester Former)
1970～1975	各种上成形器出现 (Top Former) 纸板的干法成形中试研究阶段 贝乐维克成形器 (Balvac Former) 安尼-伯达成形器 (Anes/BRDA)
1975～1980	贝尔邦得成形器 (BeL Bond Former) 层流式流浆箱设计 (Controflow)

表 12-3-2　　圆网型成形器

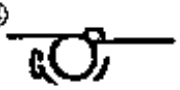
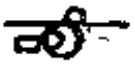
名　称	示意图	最高速度 (m/min)	定量范围 (g/m^2)	说　明
逆流网槽	① 	100	30～150	
顺流网槽	② 	100	30～100	
干式网槽	③ 	120	30～150	
压力成形器	④ 	150	25～200	Sandyhill Tampella
真空成形器	⑤ 	500	20～300	Voith Escher Wyss
曼彻斯特成形器 (Manchester)	⑥ 	400	15～150	Black Clawson
超成形 (Ultra Former)	⑦ 	200	35～100	Koboyashi(日)
离心超成形 (Ultra C Former)	⑧ 	500	30～120	〃
回转成形器 (Roto Former)	⑨ 	300		Sandy hill(美)
布列斯特成形器 (Bristol Former)	⑩ 	250	30～100	Black Clawson
上成形 (Top Suction Former)	⑪ 	250	35～100	Escher Wyss Tampella

表 12-3-3　　长网型成形器

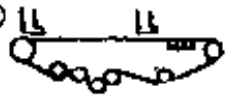
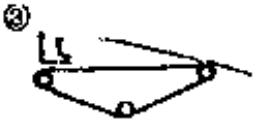
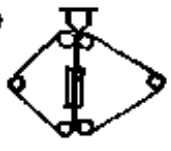
名　称	示意图	最高速度 (m/min)	定量范围 (g/m²)	说　明
第二流浆箱(或双流箱) (Secondary Headbox)	① 	800	600	
上长网成形器	② 	700	30～220	Voith (纸页上结合)
梯式成形器 (Dorries)	③ 	600	80～400	(纸页下结合)
特(级)超成形 (Super Ultra Former)	④ 	500	40～100	Koboyashi(日)

表 12-3-4　　双网型成形器

名　称	示意图	最高速度 (m/min)	定量范围 (g/m²)	说　明
垂网成形器(或水平夹网) (Inver Former)	① 	600	25～100	Beloit
贝尔邦得成形器 (Bel Bond Former)	② 	700	20～150	Beloit
夹网超成形器 (Ultra Twin Former)	③ 	700	45～120	Koboyashi(日)
阿拉丁成形器 (Aladdin Former)	④ 	600	30～150	三起铁工所
阿库成形器 (Arcu Former)	⑤ 	1200	20～300	Tampella
层流式流浆箱 (Controflow)	⑥ 	600	20～600	采用此流浆箱的立式夹网纸机

纸张而言，由于挂浆量较大，运行车速受到限制，同时也有离心力因素的影响。这些问题，在专门介绍圆网抄造的各种书籍中都有介绍可供参考。

国际间纸板生产已愈来愈多地出现使用长网，或为短长网，或为各型式联合，以其各自不同的型式，迄今已知的至少有20余种型式。据其异同，在本部分中选择出一些纸板成形器试作简要介绍。表 12-3-1 是不同历史时期所出现和使用的主要纸板成形器。

关于纸板成形器的分类，可按成形器结构不同，分为圆网型、长网型和双网型三类，见表 12-3-2，12-3-3，12-3-4。

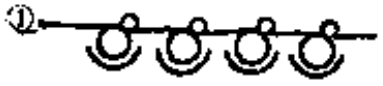
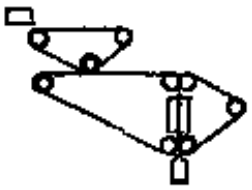
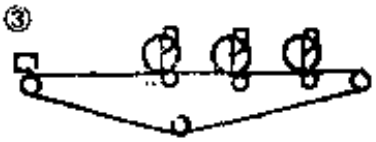
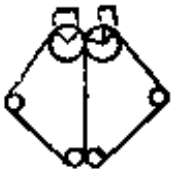
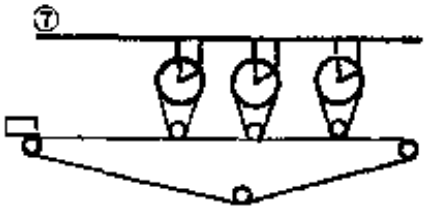
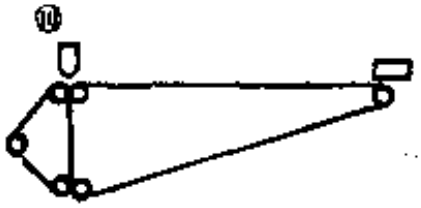
根据纸板成形器的不同成形机理分类如表 12-3-5。

将成形器加以组合，生产多层纸板，可有下列几种组合方式。

表 12-3-5　　依成形机理不同而分类

名　称	示　意　图	最高速度 (m/min)	定量	说　明
多层流浆箱	① 2层 3层	700	根据使用要求	用于长网或双网strataflo
干成形器	②			发展阶段
高浓流箱	③	300		发展阶段
泡沫成形流箱	④	1000		发展阶段

表 12-3-6　　几种组合方式

名称	示意图	名称	示意图
典型圆网机	① 	调节箱式流形与成长组合上形网合	④ 
长网与上长网式	② 	长网与长网贝尔得网上邦长网	⑤ 
长网与回转式上成形	③ 	回转成形空器真	⑥ 
长网及成形圆阿库	⑦ 	垂直网及长网机夹	⑩ 
真空辊及长网及垂网胸	⑧ 	多箱层长网及邦尔成形流网贝得	⑪ 
干法成形及湿法成形	⑨ 	超成形	⑫ 

一、国内纸板生产中的圆网成形

在我国的纸板生产中，至今使用最多的还是普通的圆网成形器。主要有逆流式网槽、干式（或改良逆流式）网槽、喷浆式网槽、弧形板式网槽等。近年来又采用了一些长、圆网联合的形式。

从制造技术和操作技术的角度来看，普通圆网成形是比较简

单和容易掌握的。普通圆网类成形器详细的结构特征及其性能等可参阅本手册的有关分册，本节不拟展开介绍。

圆网造纸机可根据设置圆网的个数划分为：单网、双网机，多用来抄造瓦楞原纸。三个或三个以上圆网的多网机，适用于抄造定量大的纸板，如箱纸板、草纸板、白纸板、挂面箱纸板、车票纸及油毡原纸等。抄造大定量纸板时，如果使用的网数过少，会使滤水面积不足，影响纸板的匀度和纸机生产能力的发挥。目前多圆网机圆网的个数已达到 8 个之多，圆网总的过滤面积增大了，相应每个网子的挂浆量减少，湿纸页较薄，过滤阻力小，能降低浆料上网浓度，有助于抄造纸板的质量均匀。

(一) 流浆箱及网槽

国内纸机网部所用的流浆箱及网槽多数系本结构，其次为铁结构，也有水泥结构的。作为较多采用的逆流式网槽、干式网槽、喷浆式网槽和活动弧形板式网槽的构造如下：

1. 普通逆流式网槽

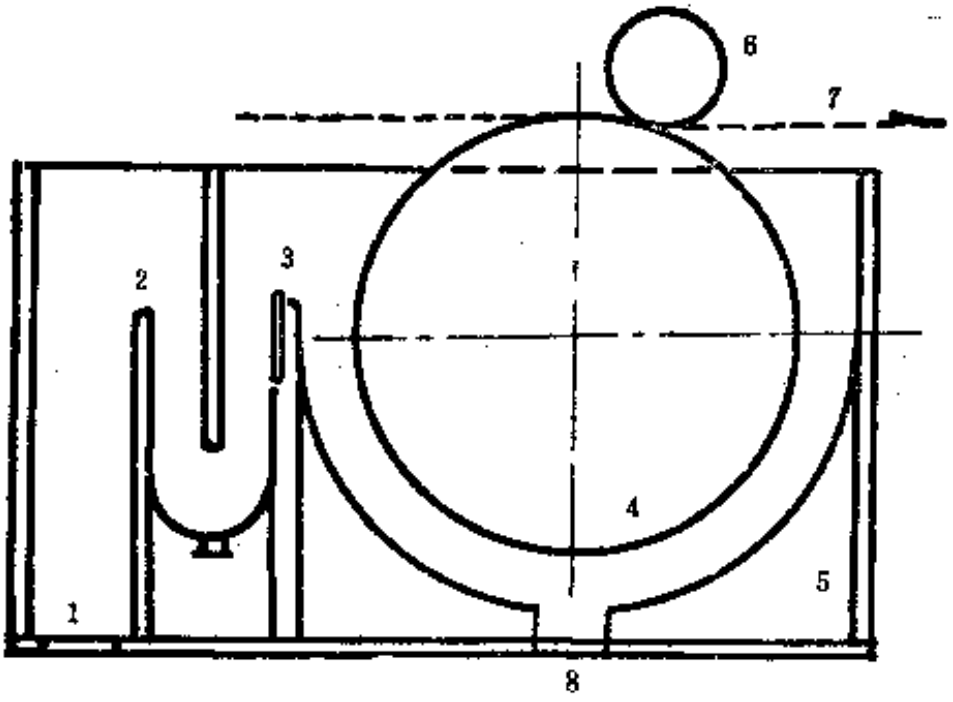


图 12-3-1 普通逆流式圆网槽示意图

1—进浆口 2—浆道 3—过浆板 4—圆网笼 5—网槽体
6—伏辊 7—毛毯 8—排水口

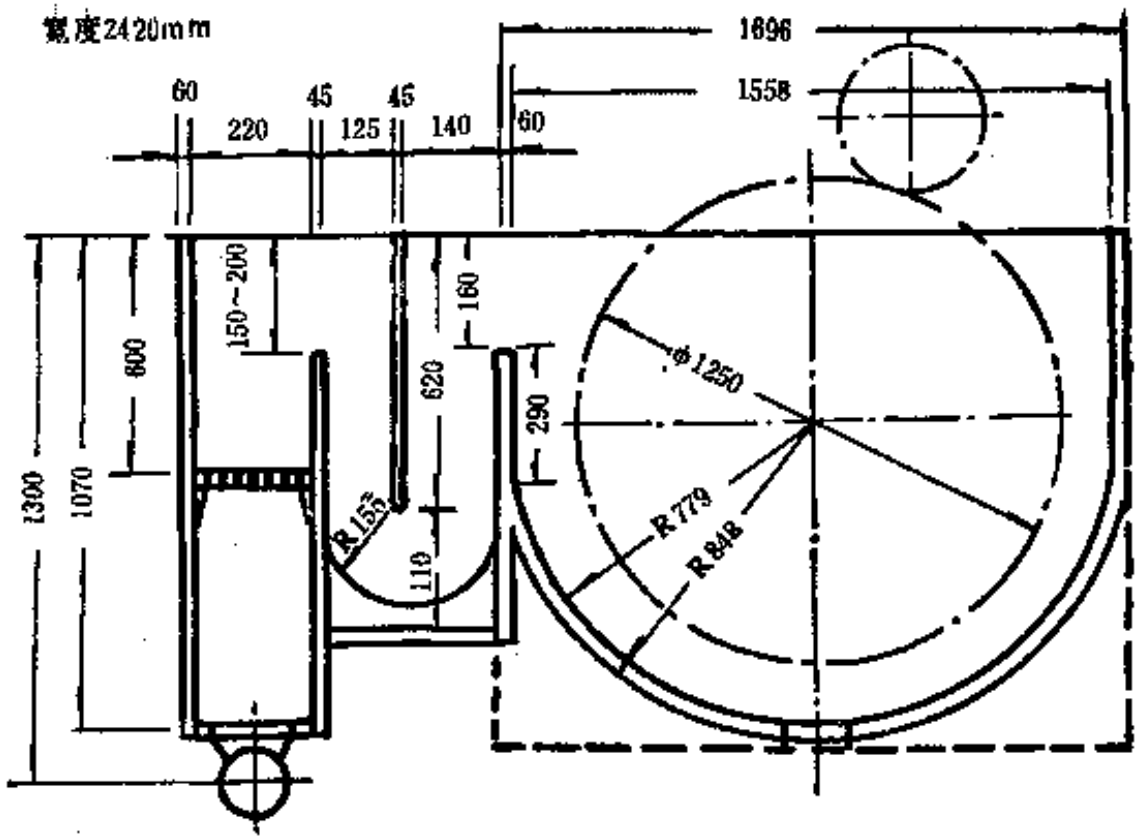


图 12-3-2　箱纸板抄造用逆流式圆网槽主要规格例

2. 干式（改良逆流式）网槽

见图 12-3-3，图 12-3-4。

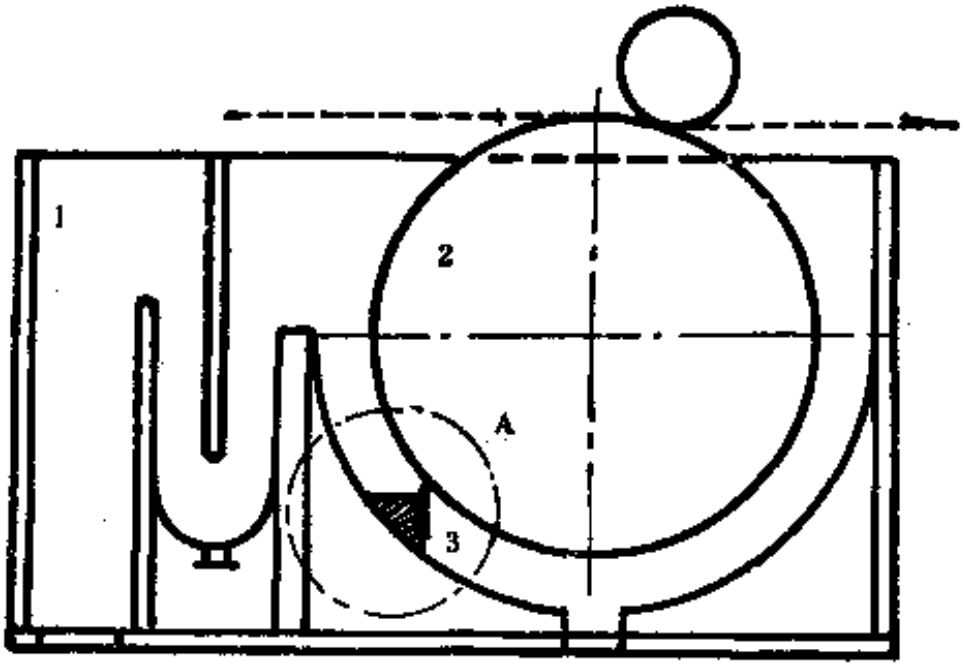


图 12-3-3　干式圆网槽示意图

1—普通逆流式圆网槽　2—圆网笼　3—隔浆封板

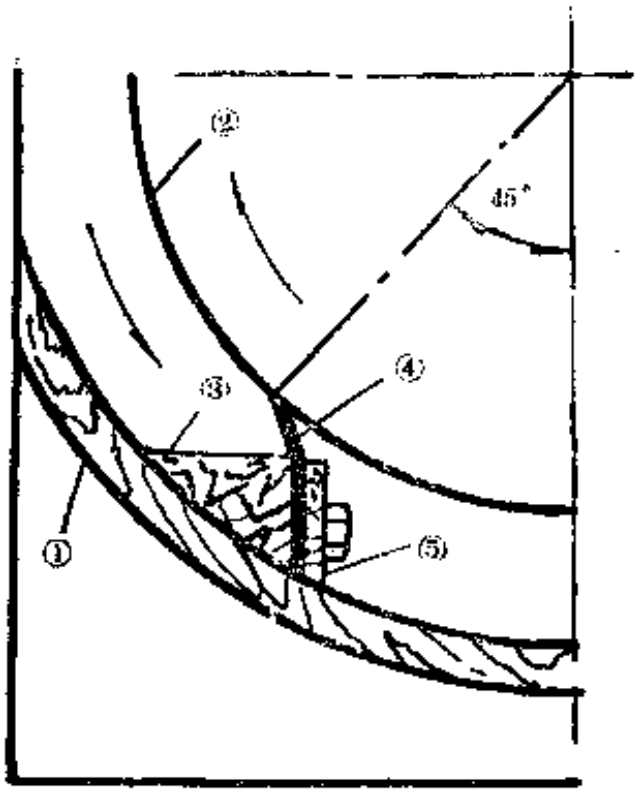


图 12-3-4　改良逆流式圆网槽中的隔浆装置(图12-3-3A放大)

①圆网槽底弧部　②圆网笼　③隔板　④唇布　⑤压板

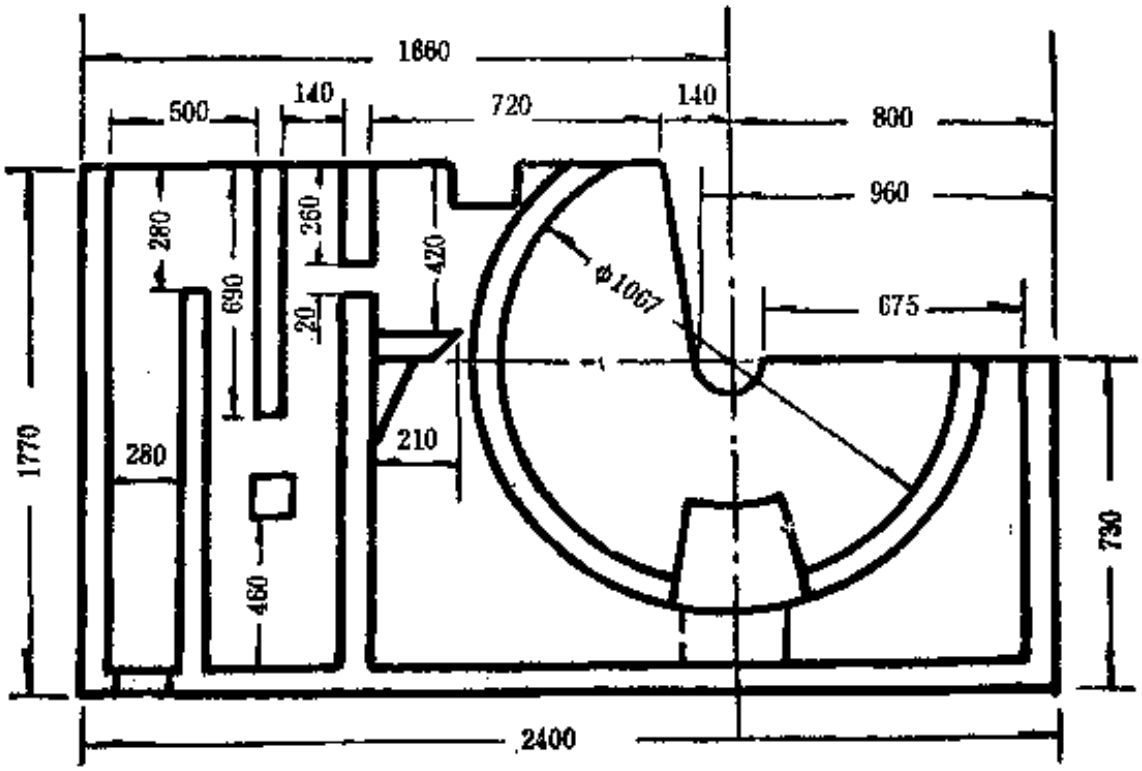


图 12-3-5　喷浆式圆网槽箱体结构示意(油毡原纸例)

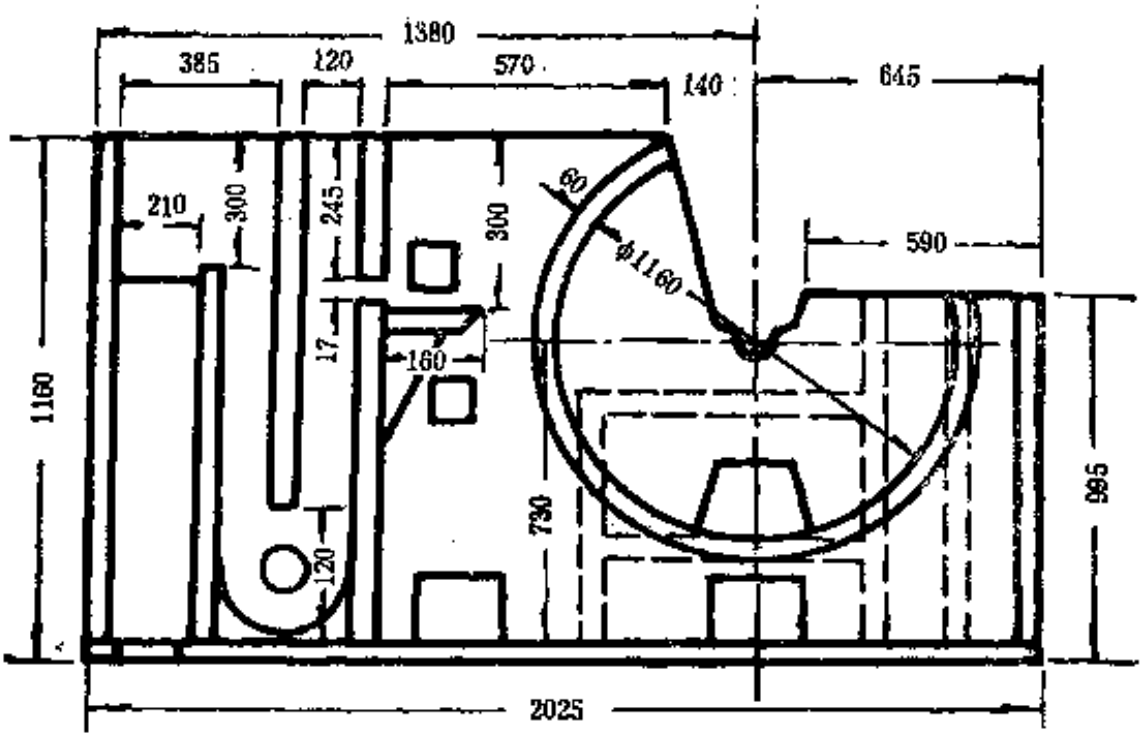


图 12-3-6　喷浆式圆网槽箱体结构示意(箱纸板例)

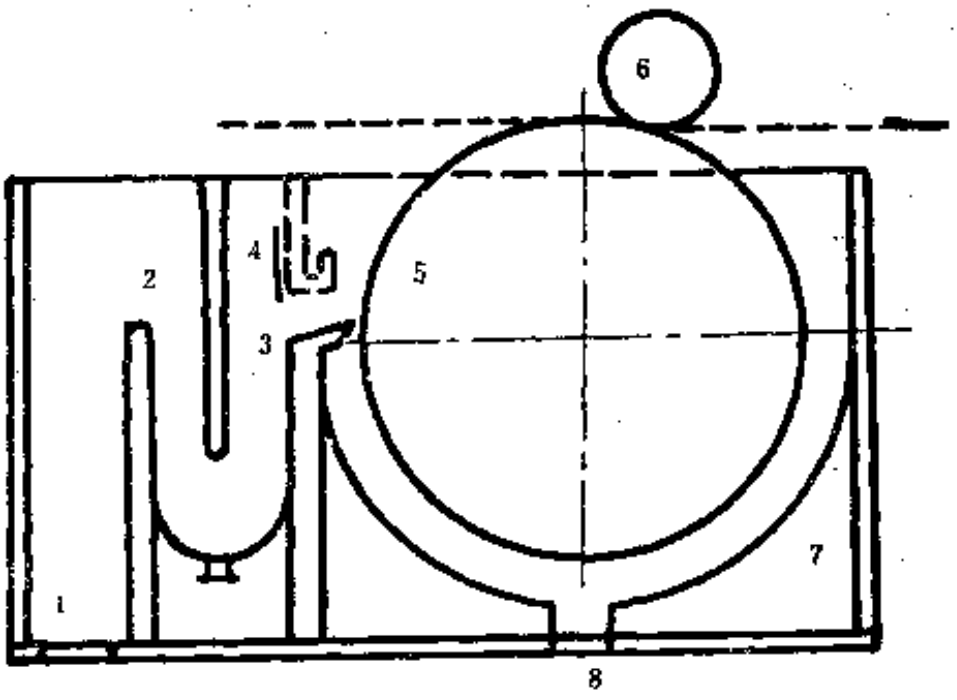


图 12-3-7　喷浆式纸板圆网槽示意图

1—逆浆口　2—浆道　3—喷浆口　4—喷浆口调节　5—圆网笼　6—伏辊　7—逆流式网槽箱体　8—排水口

3. 喷浆式网槽活动弧形板式网槽

见图 12-3-5～12-3-7、图12-3-8。

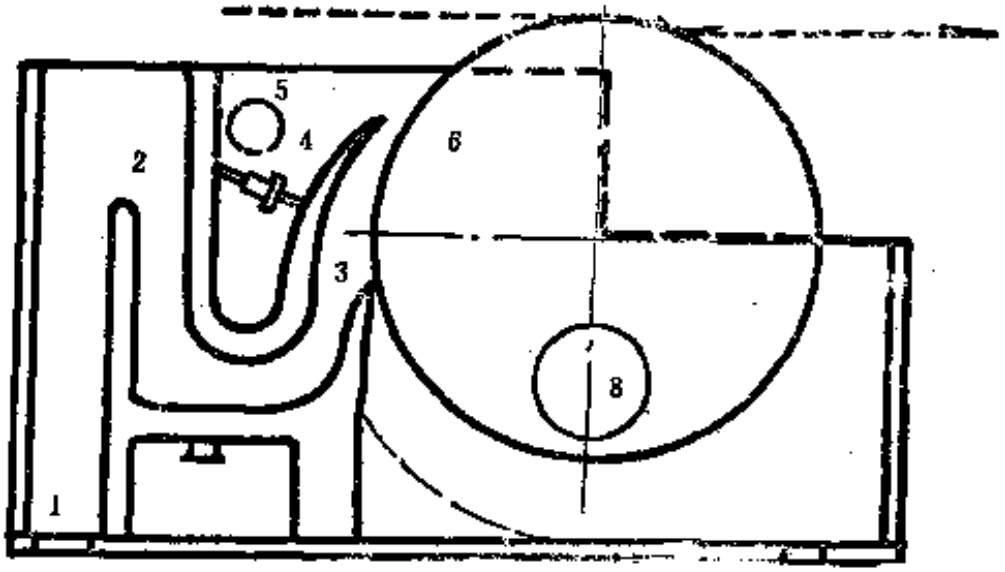


图 12-3-8 活动弧形板式圆网槽示意图

1—进浆口 2—浆道 3—唇板 4—弧形板及调节 5—溢出口
6—圆网笼 7—伏辊 8—白水口

表 12-3-7

项目 / 品种	圆网			目数(目/25.4mm)	
	个数	型式	规格(mm)	里网	外网
牛皮箱纸板	4	喷浆	ϕ1100×1790	12	40/50
牛皮箱纸板	5	喷浆、逆流	ϕ1050×2860	8	40/60
牛皮箱纸板	5	喷浆1、逆流4	ϕ1000×2280	8	35
草纸板	4	改良逆流	ϕ1000×1525	12	40
草纸板		逆流	$\phi\frac{1118}{1250}\times\frac{1850}{2650}$	12	40
草纸板	4	逆流	ϕ1000×1950	14	40
草纸板	6	逆流	ϕ1250×3500	8	35
草纸板、草箱纸板	4	逆流	ϕ1000	14	40
草纸板、草箱纸板	5	逆流	ϕ1250×3500	10	40
茶纸板	5	喷浆	ϕ1250×1780	14	40/50
三号箱纸板或出口双面灰纸板	7	喷浆2、逆流5	ϕ1066×2014	12、14	40 50 60
出口单面白纸板	5	弧形板	ϕ1000×1150	14	40
高强瓦楞原纸	3	喷浆	ϕ1050×2850	8	40(60)
瓦楞原纸	1	逆流	ϕ1270×$\frac{1550}{1872}$	8	35
油毡原纸	5	逆流	ϕ1000×1230	8	40
油毡原纸	5	喷浆	ϕ914×2380	8	35
二号箱纸板或牛皮箱纸板	5	干式4、侧流1	$\phi\frac{1067}{610}\times$2330	10	40(50)

（二）几种形式圆网规格及用网

在主要纸板生产中的几种不同型式的圆网成形装置的圆网笼的规格，直径范围一般在φ610～1270mm，宽度则因纸机而异。里网（或底网）一般为 8～14 目/25.4mm，外网(或面网)一般为 30～60 目/25.4mm。近年来逐渐由塑网代替铜网。表 12-3-7 为部分包装纸板圆网型式、规格及用网的实例。

（三）圆网伏辊

根据实际使用情况，纸板机圆网伏辊通常为包胶辊和毛毯辊，所用包胶辊的包胶厚度多为 25～35mm，而毛毯辊多为各厂自制。对于伏辊的硬度，包胶辊约在23～40肖氏硬度范围；毛毯辊则无此考核数据，它受所扎毛毯的疏密形成的紧度的影响。毛毯辊比铁包胶伏辊寿命短。圆网伏辊的直径与其所配合的圆网笼直径之比值多在 1.9～3.1 之间，按各品种纸板圆网伏辊的各项参数收集于表 12-3-9 中（伏辊脱水实例见表 12-3-8）。

表 12-3-8　96t/d草纸板机台浆料自网槽经伏辊的浓度差与脱水量

纸板号别	#8(420g/m²)	#10 (530g/m²)	#12 (640g/m²)	#14 (750g/m²)	#16 (860g/m²)	平均
进网槽浆料到出伏辊时的浓度差(%)	14.324	18.000	15.860	16.800	17.094	16.416
脱水量(t/h)	660	620	700	540	380	580

（四）白水泵、真空箱及真空泵

浆料在进入圆网槽时的浓度约为0.2～1.1%，挂上圆网笼之后滤下大部分包含有细小纤维．填料、色料及化学药品的白水。网槽排出白水的浓度较大，真空箱等部分排出白水的浓度较低，例如机械木浆等，白水浓度大，而如亚硫酸盐木浆等长纤维及填

表 12-3-9　　不同纸板品种圆网伏辊使用参数

品种 \ 项目	规　格	材质	硬度(肖氏)	偏矩(顺序)(mm)	线压(顺序)(N/cm)	配合网笼规格(mm)
牛皮箱纸板	φ583×1880	毛毯		270、220、210、260、—	20, 21, 22, 21, —	φ1100×1790
油毡原纸	500×2180	毛毯		250、240、260、300、—	23.5 20.8 21.0 24.2 —	1067×2030
草纸板	420×3550	包胶	30	260, 240, 260, 265, 265	25	1250×3500
草纸板	360×1650	毛毯		160～180	15～20	1000×1525
草纸板，草箱纸板	350×1970	包胶	35～40	275、280、292、245、—	8.7 8.7 9 7.5 —	1000×1900
白纸板	400×1150	包胶	23	180		1000×1150
茶纸板	450/500×1930	包胶	35～40	200～300		1250×1780
双面灰，三号箱纸板	450×2230	包胶	30	160～200		1066×2014
高强瓦楞	400×2830	包胶		250～260		1050×2850
油毡原纸	350×1250 346×1265 343×1260 548×1350	毛毯 1 包胶 4	30～35	140, 190, 200, 198, 205		1000×1230
草纸板		毛毯		220～240　230～250	25～35　30～40	1118×1850
		毛毯		220～230　230～250	30～40　40～50	1250×2650
草纸板	400×3650	包胶	30～35	200～240	25～35(杠杆倍数为1.8)	1250×3500
牛皮箱纸板	400×2330	包胶	40	205、210、215、220、225	≥30(杠杆倍数为15.65)	1000×2280
油毡原纸	390×2510	包胶	35～40	220～260	22～27	914×2380
瓦楞原纸	530×1534/1930	毛毯		170 210	22～25	1270×1550/1872
牛箱、二号箱纸板	457×2388	包胶	40	280、230、240、250、260、250		1067×2337

料较少的浆料白水浓度较小。

1. 白水泵

所使用的白水泵通常为常见的离心泵，使用中也没有固定的规定，实例如表 12-3-10 。

表 12-3-10　　不同纸板品种纸板机所用白水泵情况

纸板品种	纸板机			所用白水泵特性说明
	产量(t/d)	网数	泵台数	
牛皮箱纸板	19	4	4	采用单吸一级敞开式叶轮离心泵，转数710r/min，进出口规格 ϕ152mm，动力10～14kW
牛皮箱纸板	36	5	5	泵口径 ϕ100mm，转数520～620r/min，动力10kW
草纸板箱纸板	77	5	5	采用双吸一级式离心泵，进出口规格 ϕ250 及 ϕ200mm，扬程14m，扬量486m²/h
草纸板	96	6	6	离心式白水泵口径为 ϕ150mm，动力17kW
瓦楞原纸	8			所用白水泵规格 ϕ100或 ϕ125mm，转数510～800r/min，扬程20m，动力 10～14kW
白纸板	20	5	5	采用6B13A离心泵，进出口径 ϕ150、ϕ125mm，扬程9.5m，流量144m³/h，动力7.5kW
茶纸板	20	5	2	采用 4B54A型，口径 ϕ100、 ϕ80mm，扬程43m，流量90m³/h，动力22kW 采用6B33型，口径 ϕ150、ϕ100mm，扬程34m，流量150m³/h，动力30kW
油毡原纸	32	5	5	规格 ϕ220、 ϕ150mm，扬程20m，转数617r/min，动力17kW
油毡原纸	53	4	4	采用单吸一级敞开式叶轮离心泵，口径 ϕ150mm，转数745r/min，扬程15m，扬量100m³/h，动力14kW

当生产牛皮箱纸板或草箱纸板（35～48t/d）时有使用一台总白水泵和一台分白水泵的，动力各为 40kW 和20kW。

或在生产草箱纸板（8t/d，4 网）时采用两台 6B13 型单级离

表 12-3-11　　部分纸板厂真空箱实用例

真空箱型式	制作材质	孔缝规格(mm)	数量(只)	注	生产品种及产量(t/d)
槽缝式	木	200×10	2	4沟	牛皮箱纸板，19
单槽式	木、塑	宽25		箱体3600×90	草、箱纸板，75
长孔式	塑		4	滑面板	草纸板，20
单槽式	管、柞木	宽25～30	3	管式箱、柞面、宽120	牛皮箱纸板，36
单槽式	管、木	宽38	1	管式箱、柞面、宽120	草纸板，96
多孔式	木	1580×25或孔φ20	1	孔距30	瓦楞原纸，8
单槽式	木	2250×25	2		油毡原纸，33
长孔式	管、木		3	管缝型、梅花板型	箱纸板，35～48
多孔式	木塑			梅花底板面方箱	高强瓦楞，18
多孔式	木			梅花底板面方箱	油毡原纸，20

表 12-3-12

真空泵型式	规格(mm)	真空度(mmHg)	数量	动力(kW)	注	生产品种及日产量(t)
水环式	φ150	200	2		FMK-3	草板纸，75
水环式	φ150	200	1	40(8P)	440r/min	油毡原纸，53
罗茨式	φ150	240～320		11		草箱板，24
水环式	φ150	200～220	1	28(8P)		茶纸板，20
罗茨式	φ150	100～150	1	10(6P)		
水环式		60～150	1	28		白纸板，20
罗茨式		60～150	2	10		
罗茨式	φ150	700～710	1	7～10	抽气率310～410m³/h 转速960r/min	草箱板，42
水环式	φ100	160～530	2		抽气率450～540m³/h 转速550r/min	草纸板，20
水环式	φ150		1	30(6P)	抽气率720～1200m³/h 转速770r/min	瓦楞原纸，8
水环式	φ150	500	1	55	抽气率720～1200m³/h 转速500r/min	草纸板，96
水环式	φ150	500	1	55(6P)	转速436r/min	
	φ80	500	1	20(6P)	抽气率120～180m³/h 转速600r/min	牛皮箱纸板，36

注：1mmHg=133.32Pa

心泵，口径 ϕ150、ϕ125mm，扬程 20m，扬量 170m³/h，动力 10 kW。

2. 真空箱（吸水箱）

真空吸水箱通常以水制、塑料或金属材料制成，箱面材料可由木、硬塑、橡胶、铜材或陶瓷等制得。木制箱体多用于小型纸机，型钢焊结或铸铁质箱体多用于较大纸机，不锈钢或硅铝合金制箱体则用于现代高速纸机中。

3. 真空泵

离开伏辊的湿纸页含水分在82～86%左右，经过必要的真空箱后，湿纸页水分可减少1.5～3.5%，以及再以小圆网进而滤水后，湿纸页水分又可减少 4～5 %，给进入到压榨部打下良好基础。真空箱的真空度是由真空泵来满足，目前纸板机生产中所用的真空泵多为水环式和罗茨式真空泵，其真空度在20～93kPa 范围，规格与动力等参数可参看表 12-3-12 实例。

二、国内纸板生产用圆网槽技术特性

由于圆网型纸机不仅能抄造较低定量的纸张，而且重要的在于更能抄造定量很大的各类纸板，即既能抄造 112g/m² 左右的高强瓦楞原纸，更能抄造 200～800g/m²（多圆网），甚至1100g/m² 左右（5 个网）的如火柴梗用纸板等厚纸板；就其一个圆网而言，所能承受的挂浆量最高可达220g/m² 左右。通过特别的卷缠加工层合后，能生产厚度达 65mm的平板纸板，但其通常车速很低，产量小。多圆网纸板主要抄造特征见表 12-3-13 。

多数圆网纸板机具有直径 900～1500mm 的圆网单元从 3 只到 8 只不等，因而抄造定量大，并能适应抄造不同浆料配比的各种纸板。但是它们的车速，与挂浆量一般成反比关系（表 12-3-14）。

基于圆网笼回转时受离心力影响，在无其他手段措施的情况

表 12-3-13　　多圆网纸板机主要抄造特征（木浆例）

抄造纸板品种	定　量 (g/m^2)	抄宽(mm)	车　速 (m/min)
绝缘纸板、纺织专用纸板和其他种纸板	600	2100～2570	50
多层抄制厚纸板	200～250	2100～2570	100～200
制盒纸板、封面纸板、废纸纸板、车票纸板，彩印或打印各种纸板	600	2150～4250	200
建筑用途纸板	600	2150～4250	60
最大厚度达65mm的平板纸板	5000	1840～2450	30

表 12-3-14

纸　板　类　别	定量(g/m^2)	车速(m/min)
废包装箱抄造纸板	125	180～200
	200	180～200
	250	150～180
	300	100～130
包装食品等用纸盒纸板	110～185	180
	250	150
	300	125
褐色磨木浆抄造纸板	250	100～150
	600	45～55

表 12-3-15　　圆网笼直径与最高速度的关系

网笼直径(m)	圆周长(m)	最高速度 (m/min)	转数(r/min)	圆网笼没入浆中的长度	
				(m)	(%)
0.9	2.84	95	33.2	1.92	67.8
1.2	3.75	118	31.4	2.76	73.2
1.5	4.71	138	29.2	3.57	75.8
1.8	5.63	156	27.3	4.44	78.6
2.1	6.60	171	25.9	5.28	79.8
2.4	7.54	186	24.7	6.15	81.4
2.7	8.48	199	23.5	6.95	82.0
3.0	9.41	213	22.6	7.90	83.8

表 12-3-16　　不同型式网槽的生产特性

网槽型式	特性及生产效果	适产品种
逆流式	纸页在相同情况下比长网疏松，吸收性能较好；透气度大；成纸纵横向拉力差较大；挂浆量大；但横向匀度不理想，多用于草理较低的纸板机	用于生产一般纸板，如普通箱纸板、草纸板类，以及高定量的纸板、浆板等
干式（改良逆流式）	成形区比逆流式短；挂浆量较大；横向匀度优于逆流式；纸面平整改善，相应省面浆；湿纸页压溃、起泡现象减少；调品种调定量较易；存在网面磨损及密封要求高等问题	可适应生产在逆流条件下难以满足提高技术要求的各种挂面相纸板及其他包装纸板
喷浆式	纸质较疏松，吸收性强，透气度大，成纸纵横拉力差较小，能适应使用较低等浆料，纸背面粗糙，车理低时纸质较均匀，成形区更短，面滤水能力较低，浆料上网浓度较大，纤维流失较多，网易脏	常用于生产瓦楞原纸油毡原纸或某些品种的皱纹纸等包装纸类
活动弧形板式	纸页紧密度稍低于顺流式网槽，透气度不突出；成纸纵横拉力差略小；适应品种多变和对浆种要求低；成形区较短，上浆有一定压力，对匀度有益；纸背面较粗糙；浆料上网浓度可大，纤维流失较多，网易脏	适用于多种白纸板生产适用于各类降低定量的中、高档箱板纸类

下，相对于每个圆网笼直径的不同，不能超过其具备的最大速度。弗·高尔茨米特提供的研究数据表明了这一点，见表12-3-15。

在前面已经介绍了常用的普通逆流式、干式(或改良逆流式)、喷浆式、活动弧形板式几种圆网槽的简要结构特征，而对于它们之间的特性及生产数果也是有所不同的(表12-3-16)。

(一) 圆网槽的挂浆量

如前所述，就一个圆网而言，所能承受的挂浆量最高可达220g/m² 左右，但这个数字是一种动态概念。如按照不同纸板类别，在圆网表面的纸板产量的水平如表 12-3-17 所示。

在多圆网抄造时，各个网槽的挂浆量并不是相等的，而且一般的有多有少也不一定有必然的规律。在同一种浆料抄造时，面层的浆量可占全部挂浆量的一半。在不同种浆料有挂面抄造时，

表 12-3-17

纸板类别	产量[kg/(m·h)]	圆网特征
以化学浆挂面的废纸浆纸盒纸板	45	圆筛条式 中心轴
以褐色磨木浆抄制的封面和纸盒纸板	65	圆筛条式 中心轴
复石膏用的粘合纸板	65	圆筛条式 中心轴
以废纸浆抄制纸盒纸板	75	无轮辐圆网，弯透平叶片状的筛条圆网
废纸浆抄制箱纸板	125	无轮辐圆网，弯透平叶片状的筛条圆网
油毡原纸类纸板	250	无轮辐圆网，弯透平叶片状的筛条圆网

面层的浆量至少为全部挂浆量的20%，实用例中在使用5个圆网抄造草纸板时，作为两个面层的第一、五号网的挂浆量为38.8～48.3%，而第二、三、四号网里浆的挂浆量相应为61.2～51.7%。圆网槽挂浆情况，在不变浆种前提下，要受网槽浓度、水位差等因素的影响。

（二）浆种配比、网槽浓度、水位差及挂浆

由于多圆网纸板机适应于抄造以几种不同的浆种按规定配比合层的各类纸板，因而浆种配比方法及合层抄造基本上是大同小异，一般分成混合浆料和单一浆料；但无论是混合浆料还是单一浆料，均需掌握规定的制浆工艺技术条件，按要求控制浆料质量(如三度指标)，否则，会在抄造过程中出现某些障碍，给生产带来损失。由于优质木浆原料不足，我国大部分生产纸板的主要厂家，浆料用量最大的当推各种草浆，各类废纸浆正趋于大力发展之中，有一部分废棉类纤维被利用，以及南方的竹浆。各个生产厂家都已有一套较成熟的浆料配比法，按照不同纸板品种定量级别所规定的质量要求，结合价值工程的观点，尽可能地作到不浪

费较高档的原料，只要能满足使用要求，尽可能减低较优质原料的配比，利用全面质量管理的科学方法，各方面辅助于生产过程的严格控制，降低不合格品，避免粗制滥造。表 12-3-18 中列出主要产品不同定量的浆种配比。

表 12-3-18　　主要纸板品种抄造所用浆种配比

纸板品种	定量(g/m^2)	所用浆种配比(%)	备　注
牛皮箱纸板	360～420	面浆为硫酸盐木浆，竹浆占50%以上，里浆使用废纸、废麻、碱法草浆、褐色磨木浆或化学半料木浆，占50%以下	
	320～420	硫酸盐木浆45%，碱法稻草浆，或掺少量废纸浆约55%	有一部分硫酸盐木浆掺入里浆
	300～360	面浆用硫酸盐木浆20～30%，底浆为30～40%的瓦楞箱废纸（即O.C.C）和30～40%的碱法稻草浆混合	O. C. C中含有80%左右的优质木浆纤维
	280～320	面浆为30%硫酸盐木浆，底浆为40%O.C.C或优良废纸浆和30%废纸浆或芒杆类等草浆进行混合	普通碱法低级草浆较粗
一号强韧箱纸板	360～420	废麻浆30%以上，废纸、碱法草浆、褐色磨木浆70%以下，或用100%半化学浆	
二号普通箱纸板	420～530	化学草浆、褐色磨木浆及化学半料木浆配合使用	
三号轻载箱板	530	100%化学半料草浆	
三号箱纸板	420～530	破布及全鞋15%，秋稻浆65%，废纸浆20%	混合浆
		中等废纸40～45%、碱法草浆55～60%	混合浆
一号灰纸板	420～530	30%全鞋，40%废纸和30%草浆	
一号普通箱纸板	360～420	35%废水泥袋中20%，作为面浆其余15%与30%普通废纸及35%碱法草浆共混为底浆	
		废木浆50%，和灰法草浆50%	指废坑木制浆
		枝丫木浆30%，废纸浆30%和草浆40%	

续表

纸板品种	定量(g/m²)	所用浆种配比(%)	备　注
素纸板	360	普通废纸100%	混合废纸
白纸板	160～250 280～450	面浆系漂白商品木浆15～32%，芯浆漂白草浆19～37%，底浆用本色草浆24～53%及损纸浆7～13%	
	200～400	以商品漂白木浆作面浆，机木浆作衬浆，次等废纸作芯浆和废报纸作底浆	长圆网联合
	250～300	以漂白蔗渣浆22%，草浆37%和废纸41%作芯、底浆	二号白纸板
草纸板	420～860	稻、麦草浆占75%以上，废纸浆占25%以下	混合浆
	310～640	稻、麦草浆50～55%，废纸浆50～45%	
	530	秫秸浆70%，麻黄渣浆30%	
	420	麦草浆50%挂面层，里浆用50%废纸浆	
	420～860	100%石灰法稻草浆	
瓦楞原纸	180	草浆70%，废纸浆30%	
	180～200	草浆30～35%及废纸浆70～65%	
	170～200	100%废纸	
	154～180	或100%草浆	稻、蔗、秫秸
特号瓦楞原纸	118～124	亚硫酸盐木浆30～50%和废牛皮纸箱浆50～70%	混合浆
	160～180	木浆30%，碱法草浆70%	
	180	木浆20%，碱法草浆40～20%，蔗渣浆40%～60%	
	180	木浆20%，小叶杨80%	
	180	木浆20%，麦草浆70%，废纸浆10%	
	180	纸边和麦草各半	
	190	蔗渣浆50%，芒秆浆35%，木浆15%	
	140～180	100%碱法麦草浆	

续表

纸板品种	定量(g/m²)	所用浆种配比(%)	备　注
灰纸板	296～704 437～874	面浆为半漂破布浆16～70%（12～16%），漂白化学浆8～10%(6～8%)；里浆本色稻草浆或秋秸浆51～40%，废纸浆25～30%(20～22%)	
三号纱管原纸	360	硫酸盐木浆30%，稻草浆40%，废纸浆30%	木浆挂面
高速纺筒管纸		面浆为20%硫酸盐木浆，底浆用30%草浆，30%废纸浆和20% O.C.C	定量可议
油毡原纸	350	废鞋浆40%，废棉浆49%，废麻浆11%	混合浆
	350、500、650	废鞋浆45%，破布浆30%，废纸浆25%	
	350	废鞋浆40%，破布浆25%，棉浆30%和麻浆5%	

表 12-3-19　　几个纸板品种适用浆料上网浓度

生产纸板品种	比较适合的浆料上网浓度(%)
牛皮箱纸板	面浆0.18～0.25　　底浆0.20～0.60
一号箱纸板	面浆0.30～0.40　　底浆0.50～0.70
草纸板	0.17～0.40或0.60～0.75
高强瓦楞原纸	0.32～0.38
双面灰纸板	面浆0.25～0.35　　底浆0.50～0.60
油毡原纸	0.21～0.25或0.38～0.60

各种纸板品种所用的浆料经过制浆过程成为成浆后，分别从各自的流送系统送到网部。此时它们的重要参数则是网槽浓度和水位差。网槽浓度的掌握范围取决于前面讲过的网前流箱的浆料浓度(表 12-3-19)，在浆料上网时所需控制的不同水位差，在很大程度上是靠纸机操作者依据工艺技术条件按各网具体条件较灵活地掌握。

然而作为上网浓度，为使浆料充分分散，以得到良好均匀的纸页，理应尽可能低一些，同时，各网之间的浓度差异不宜过于悬殊，表 12-3-20 中显示了部分纸板品种常用的各网槽上浆浓度。

表 12-3-20　　部分品种常用各网上浆浓度(%)

纸板品种		定量 (g/m^2)	网槽顺序				
			1	2	3	4	5
章纸板	*6	360	0.30～0.38	0.17～0.30	0.17～0.30	0.30～0.38	—
	*8	420	0.28～0.36	0.30～0.32	0.30～0.32	0.28～0.36	—
	*10	530	0.30～0.34	0.30～0.32	0.30～0.32	0.30～0.34	—
	*12	640	0.30～0.34	0.32～0.34	0.32～0.34	0.30～0.34	—
草纸板		530	0.25～0.30	0.35～0.40	0.35～0.40	0.25～0.30	—
牛皮箱纸板		360	0.23～0.27	0.25～0.28	0.20～0.22	0.19～0.20	0.18～0.19
牛皮箱纸板		360	0.45～0.50	0.40～0.50	0.30～0.60	0.13～0.18	—
牛皮箱纸板		420	0.60～0.90	0.50～0.80	0.30～0.60	0.13～0.18	—
牛皮箱纸板		360	0.22～0.35				
箱纸板		360	0.30～0.50				0.25～0.40
茶纸板		310	0.24～0.40				
油毡原纸		350	0.20～0.30	0.20～0.30	0.18～0.28	0.20～0.25	0.20～0.25
			0.38～0.52				
瓦楞原纸		180	0.40～0.50				

除上述所列各品种各网常用上浆浓度外，还有的较大型纸板机在水量不充裕的条件下，已成功地提高了浆料上网浓度。表12-3-21即是几个品种的上网浓度以及水位差、流失量。

作为形成纸页的圆网槽的水位差，反映在各种不同型式的网槽中是不尽相同的，它基本上是随成形区的减小而增大的。例如生产双面灰纸板，里浆所用为普通逆流式圆网槽，水位差一般在80～100mm；而面浆所用为喷浆式圆网槽，水位差一般在150～200mm。

有些因素可以影响水位差。如果是浆料质量指标有变动，象

表 12-3-21　　部分品种的较高上网浓度水位差及流失

纸板品种		测定网号	网槽顺序				
名称	定量 (g/m^2)	项目	1	2	3	4	5
草纸板	420	浓度(%)	0.76	0.54	0.60	0.62	0.36
		水位差(mm)	85	85	110	92	68
		流失(g/L)	0.07	0.07	0.08	0.08	0.04
	530	浓度(%)	0.80	0.47	0.64	0.50	0.57
		水位差(mm)	107	117	100	92	95
		流失(g/L)	0.06	0.03	0.04	0.05	0.07
	640	浓度(%)	0.63	0.48	0.49	0.46	0.60
		水位差(mm)	48	85	55	65	65
		流失(g/L)	0.04	0.03	0.08	0.05	0.06
	863	浓度(%)	1.12	0.87	0.97	0.98	0.97
		水位差(mm)	85	45	43	47	65
		流失(g/L)	0.12	0.06	0.06	0.04	0.05
三号箱纸板	420	浓度(%)	0.68	—	0.88	0.56	0.52
		水位差(mm)	200	—	250	210	275
		流失(g/L)	0.01	—	0.20	0.38	0.32
牛皮箱纸板	360	浓度(%)	0.41	0.42	0.28	0.36	0.23
		水位差(mm)	170	195	175	220	235
		流失(g/L)	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
油毡原纸	350	浓度(%)	0.48	0.55	0.36	0.66	0.42
		水位差(mm)	90	80	50	75	100
		流失(g/L)	0.04	0.10	0.01	微量	微量

打浆度的升高或降低，造成网部滤水阻力的增减，网外水位也随之升降，这时，可以关小或加大回水量，也可以降低或升高耳箱溢流板的高度来进行调节。如果是浆料浓度波动造成纸张定量变化时，也会使网笼水位发生变化，有必要及时调整浆门予以解决。造成圆网槽水位不正常还有另外的原因，例如浆泵或放料闸门被杂物堵塞，或是浆泵密封泄露而不正常上浆，会降低网槽内水位。再者是白水量和回浆量波动而影响水位等等。

现以草纸板为例，用表 12-3-22、12-3-23、12-3-24 说明浆料在规定条件下上网浓度及挂浆量所抄造成品的横幅定量匀度等情况。

表 12-3-22　　逆流圆网生产草纸板挂浆情况表

纸号		8	10	12	14	16
定量(g/m²)		420^{+7}_{-3}	530^{+7}_{-3}	640^{+7}_{-3}	750^{+7}_{-3}	860^{+7}_{-3}
车速(m/min)		52.21	46.93	34.94	28.39	24.65
浆种配比(%)		麦草浆80 低级废纸浆20	麦草浆35 高粱杆浆40 低级废纸浆25	麦草浆70 稻草浆20 低级废纸浆10	麦草浆30 高粱杆浆35 低级废纸浆35	麦草浆35 高粱杆浆40 低级废纸浆25
成浆质量	打浆度°SR	2.8	27.5	29	28	28.6
	湿重(g)	1.4	1.65	1.75	1.8	1.89
网目及材料	内网	8目铜网	8目铜网	8目铜网	8目铜网	8目铜网
	外网	40目塑料网	40目塑料网	40目塑料网	40目塑料网	40目塑料网
网槽挂浆浓度	第一网	0.7621	0.8095	0.6611	0.7191	1.1220
	第二网	0.5351	0.4676	0.4891	0.7515	1.0062
	第三网	0.6038	0.6551	0.4474	0.6841	0.9841
	第四网	0.6241	0.4968	0.4484	0.5239	0.9755
	第五网	0.3587	0.5742	0.6468	0.8224	0.9580
网槽挂浆量(绝干)(g/m²)	第一网	100	124	137	134	183
	第五网	48	87	135	153	157
	计面浆量	38.8	43.2	48.3	44	41.5
	第二网	71	72	102	139	165
	第三网	79	99	93	127	161
	第四网	82	77	94	99	159

续表

纸号			8	10	12	14	16
	计里浆量		61.2	53.8	51.7	58	58.5
成纸特征比较	全幅横向绝干定量(g/m^2)	第一等分	385	452	537	618	708
		二	376	480	580	674	710
		三	366	483	530	674	700
		四	392	410	534	664	710
		五	—	456	527	622	—
		六	—	437	538	627	—
		七	—	480	550	652	—
		八	—	473	210	640	—
	以上等分中高低极差		26	73	57	52	18
	实测平均绝干定量(g/m^2)		380	459	551	652	707
	厚度平均值(mm)		0.6	0.7	0.92	1.066	1.14
	紧度平均值(g/cm^3)		0.78	0.705	0.664	0.692	0.71

表 12-3-23　逆流式网槽与改良逆流网槽生产白纸板比较表(一)

项目		逆流网槽	改良逆流网槽
定量(g/m^2)		390	390
配比	面底层(即第1、4层)	40(机木浆16%，书片24%)	40（机械木浆16%，书片24%）
	芯层(即第2、3层)	60(木浆板包皮5%木片浆15%，白纸损纸25%，杂色废纸15%)	60(木片浆15%，白纸板损纸25%，杂色废纸20%)

续表

项目			逆流网槽	改良逆流网槽
成浆质量*	面底层	打浆度(°SR)	61～62	60
		湿重(g)	3	4
	芯层	打浆度(°SR)	41～42	43
		湿重(g)	4.8～5	5
使用网槽情况及网目			面底层用5、2号网网目50 芯层用3、4号网网目65	面底层用5、2号网网目50 芯层用3、4号网网目40
上网浓度	5号网		0.374～0.388	0.632
	4号网		0.616	0.856
	3号网		0.540～0.558	0.858
	2号网		0.370～0.378	0.590
上网纸浆量	面底层		39.7%，156g/m²每网78 g	43.5%，170g/m²每网85 g
	芯层		60.3%，234g/m²每网117 g	56.5% 220g/m²每网110 g
车速 (m/min)			40	45
压花、起泡情况			有时有	无
产品质量比较	1. 紧度 (g/cm³)		0.6～0.61	0.56
	2. 全幅绝干定量(十等分)(g/m²)		368,376,375,371,373 372,366,372,378,350	373,370,368,360,364 359,363,360,362,357
	全幅定量最高与最低差别(g/m²)		26	8
	全幅定量各网距差额累计(g/m²)		68	36
	3. 上网匀度		差	好

* 成浆质量在纸机浆池取样测定的。其中面层和底层纸浆是通过精浆机的。

表 12-3-24　逆流式网槽与改良逆流网槽生产白板纸比较表(二)

项　　目		逆流网槽	改良逆流网槽
定量(g/m²)		250	250
配比	面层	24%(100%漂白木浆)	24%(100%漂白木浆)
	芯层	28%(100%新闻纸边)	28%(100%新闻纸边)
	底层	48%(木片浆20，书片15，杂色废纸13)	48%(木片浆15书片18杂色废纸18)

续表

项目		逆流网槽	改良逆流网槽
打浆质量	面层 打浆度(°SR)	37	36～38
	面层 湿重 (g)	4.5	5.5
	芯层 打浆度(°SR)	64	52～53
	芯层 湿重 (g)	2.5	3.5～4
	底层 打浆度(°SR)	54	50～53
	底层 湿重 (g)	3.5	5～5.5
使用圆网情况及网目		面层用长网 芯层用 5 号网槽网目50 底层用4、3号网槽网目65	面层用长网 芯层用 5 号网槽网目50 底层用 4 号(40目) 3 号(50目)网槽
上网浓度	5 号	0.596	0.54
	4 号	0.336	0.44
	3 号	0.364	0.42
上网浆量	面层	63.7g/m²(25.5%)	67g/m²(26.6%)
	芯层	73.7g/m²(29.5%)	62g/m²(24.8%)
	底层	113.7g/m²(45.4%)4、3号网各为57g/m²	121g/m²(48.6%)4、3号网各为60.5g/m²
车速(m/min)		56	61.5
产品质量比较	1. 紧度(g/cm³)	0.76	0.73～0.75
	2. 全幅绝干定量(十等分)(g/m²)	236,242,247,224,230,219,217,232,234,230	230,237,238,240,232,230,238,237,242,240
	3. 全幅定量最高与最低的差别(g/m²)	30	12
	全幅定量各间距差额累计(g/m²)	74	36
	4. 匀度	很差，有薄边	良好
	5. 平整情况	明显不平整，打包有时产生折印	很平整

(三) 圆网抄造的横向均匀度

众所周知，圆网纸机抄造形成的纸页的横向定量均匀程度是不如长网纸机的，波动比较大，特别是普通逆流式圆网成形，横向定量绝干值的波动范围，竟达标准定量绝干值的 14% (如图

12-3-10 中 640g/m²黄纸板沿幅宽定量变化曲线图中的 A、B 两点)。当然，这个值是使用 5 个圆网叠加后的结果，尚不能代表单个逆流圆网成形的横向不均匀具体程度。我们仍可以在图 12-3-9 中观察到 180g/m²瓦楞原纸的沿幅宽定量变化曲线，其最高点值与最低点值的差值，为标准定量值的 4.7%。因此可以设想，每个圆网之间波动的大小，当互相能够抵消时，距标准值的离散程度会减小，若是凑巧互相叠加，则距标准值的离散程度势必明显加强。但要掌握好并运用好此性质，必须具有较熟练的技术和丰富的实践经验。由普通逆流式圆网成形设备用多网抄造的黄纸板、

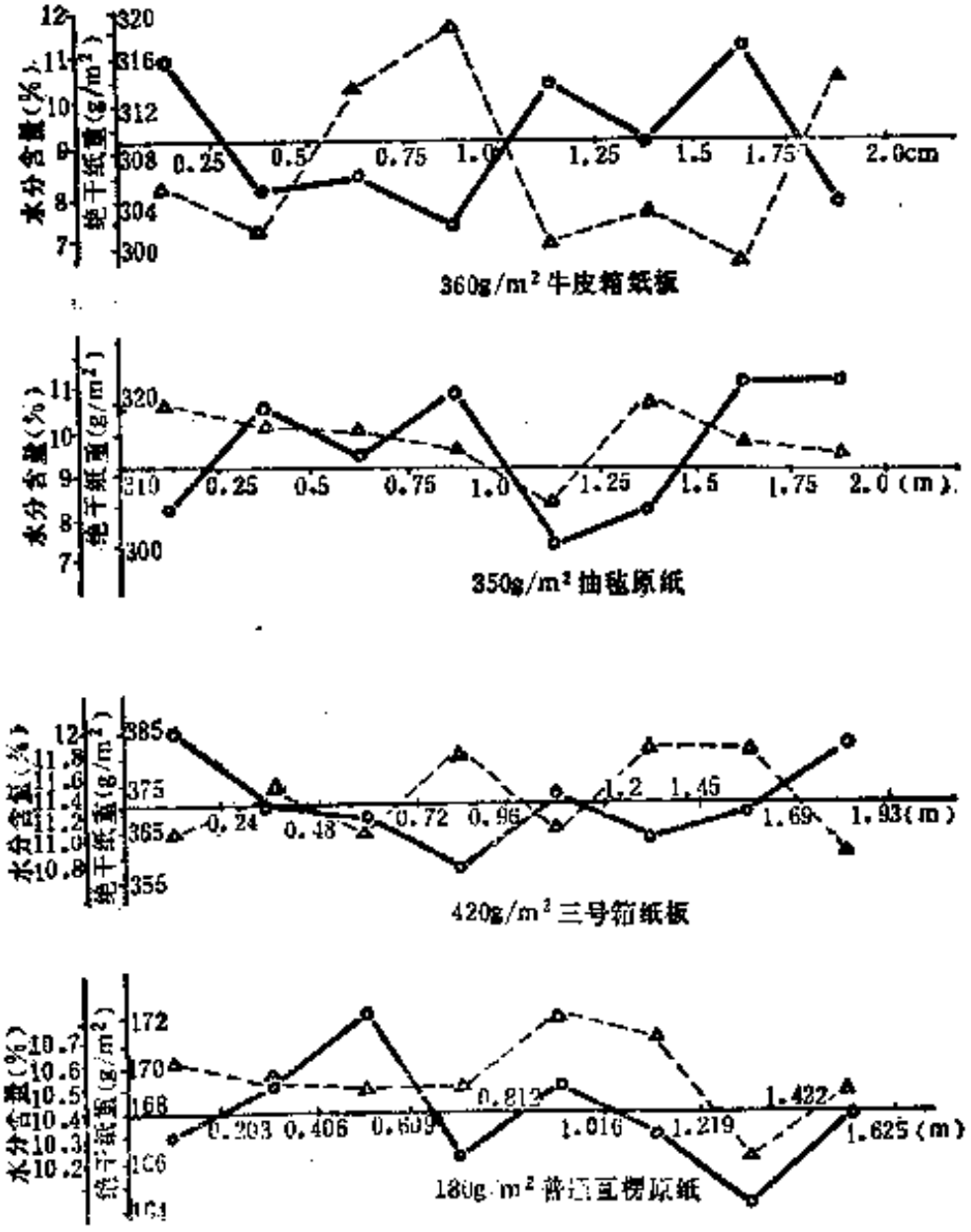


图 12-3-9　几种纸板沿幅宽定量与水分变动曲线

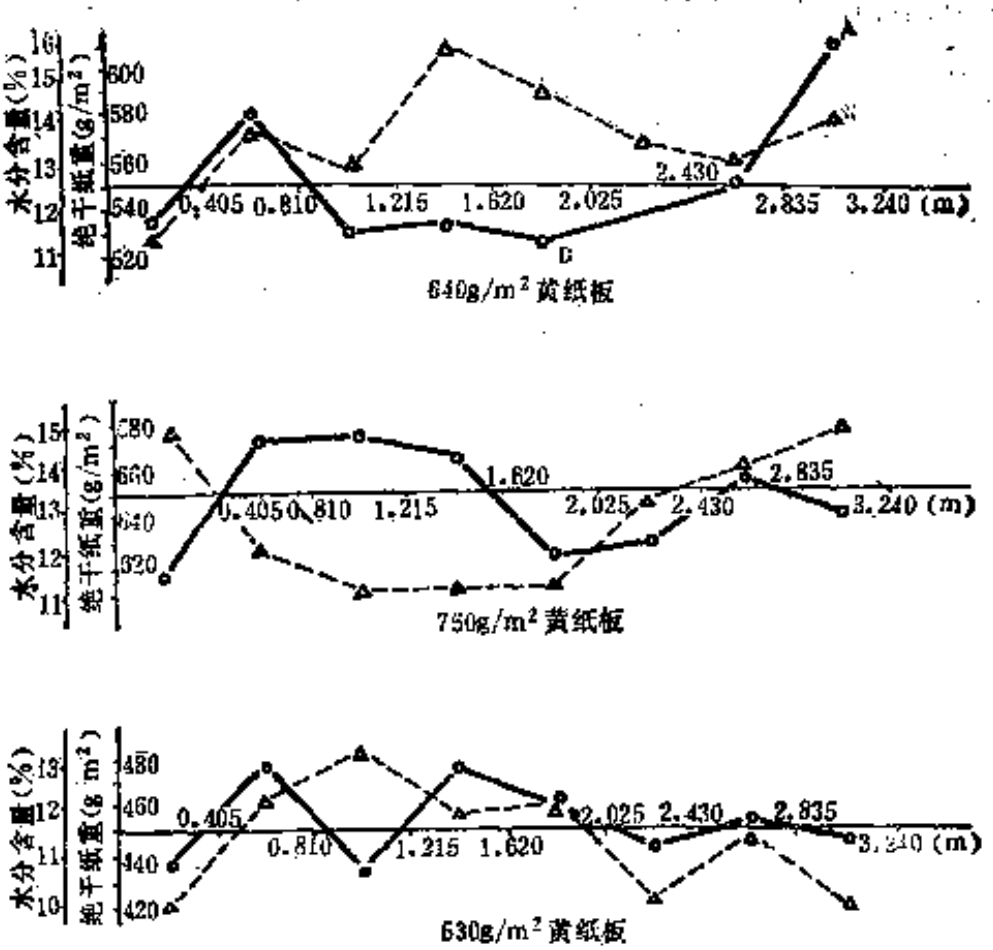


图 12-3-10　黄纸板沿幅宽定量与水分变动曲线

注：实线为绝干纸页重，虚线为相应水分含量。

箱纸板、油毡原纸以及用单网抄造瓦楞原纸时的沿纸板横幅宽之成品定量与水分实测值的变动曲线如图 12-3-9、图 12-3-10 所示。

在许多厂家的生产实践中，先后对普通逆流式圆网槽进行改革，依据浆料的流动特性及其上浆机理，陆续采用了改良逆流式（即干式）圆网槽，使缩短后的成形区仅相当于逆流式网槽成形区的三分之一。减轻了浆料在浆道的冲刷作用而使横向定量及匀度有了明显的改善。图 12-3-11 所示即为在同一纸板机、生产相同品种时，使用普通逆流式圆网成形及使用改良逆流式圆网成形，纸页沿纸板机横向幅宽所表现出有较明显区别的定量匀度波动曲线。从图中可知，当使用普通逆流式圆网槽时，其横幅定量实测值与标准定量值相比，偏离差达 55g；使用改良逆流式圆网槽后，偏离差降至 30g。

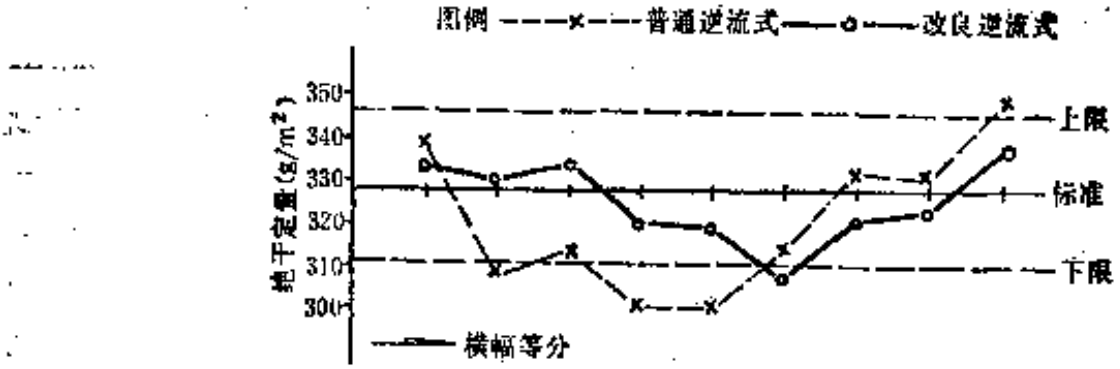


图 12-3-11 普通逆流式圆网槽与改良逆流式圆网槽横向定量匀度比较

应当认为，随着使用的圆网个数的增多，比单个圆网所表现的横向定量波动趋于减小，与操作是有着直接关系的。有研究资料列举了使用压力成形器抄造多层纸板所表现的横向定量差异随网槽个数增加时相接近的计算值与实测值如表 12-3-25。

表 12-3-25 压力成形不同层数抄造定量的横向波动

抄造网数 / 波动率(%)	1	2	4	6	8
理论计算值	—	1.77	1.25	1.02	0.88
实际测定值	2.50	1.90	1.18	1.06	0.81

单层或多层抄造的横向定量匀度波动，可采用 β 射线扫描测定，表 12-3-26 是几种成形器抄造单层纸页在幅宽 2.8m 内的波动量。

由于逆流式网槽所具有的特性，决定了它比其他成形器所表现的横向定量波动率都大。我们要把这项波动量控制在最小的范围，就必须弄清楚导致横向定量波动的各主要影响因素是什么，才能有针对性地加以解决。主要影响因素是，在圆网槽中沿横幅宽度的各点，或因网前箱的进口虽在网槽正中位置但来浆方向在传动侧且网前箱的结构有缺欠；或因网槽内的牛角道、弧形板有所变形而使得网板间距不一致；或因网槽调节板面不平；回浆溢

表 12-3-26　　几种不同网槽型式的横向定量波动率

网槽成形型式	逆流式	顺流式	干式	压力式	真空式	超成形式	布列斯特式
横向定量波动率(%)	9.0	4.5～5.5	5.0	2.8	2.5	1.5	1.5～2.0

流板高低不平及网槽内唇布与网面接触长短不一，都会出现浆料流速不匀，浆料上网时的分布不匀，从而产生横幅定量波动。另外，网笼轮幅处由其他原因造成滤水障碍；向网前箱中加白水或清水的位置不宜而影响了网槽内浆的横向浓度均匀度；网槽两边的耳箱所排白水量的大小是否一致，同样能涉及到横幅定量均匀度。

作为纸板成形器一个重要指标的横向定量匀度直接关联着水分匀度，它们对纸板是否翘曲变形，制箱时粘合好坏有明显影响。横向定量不均的纸板经压光机后因受力不匀而呈现暗纹。而且，明显的横向定量不均的成形器抄造低定量挂面纸板更困难，以至无法抄造。

（四）纸页强度纵横差异与层间结合

纸页在成形过程中，因网槽浆料流送特点形成的某些力，使纤维发生一定程度的定向作用，出现使纤维多数趋向于沿纸机运行方向（纵向）排列，横向和其他方向排列的纤维少于纵向的现象。结果，使纸页成形后成纸强度呈现纵向强度大于横向强度。把这种纸页形成的特点称作纵横强度差，常以其比值 MD/CD 来表示。而各个邻网之间所形成的各个单层湿纸页在陆续行进中逐层叠合后成为纸板时所赋予各层纸页之间互相结合的程度，称作层间结合强度（或视作层间剥离强度）。

1. 纸页的纵横强度差（MD/CD）

纸页的纵横强度差异，是在浆料自网槽中上网时就已形成，这是成形器特别是圆网成形器普遍存在的问题，其中普通逆流式

圆网成形尤为突出。所以，不能不考虑对纸板所希望具有的强度特性，就必然考察各种成形器如何能满足这方面的要求。譬如，许多纸板在纵横方向都要求一定的挺度。在实际成形时，浆速与成形网笼的圆周速度（网速）之间的任何速差均不同程度地导致纤维沿纵向排列，从而事实上全部动力成形方式皆在某种程度上诱导了这种纵向排列现象。这样，制成的纸板在纵向有着较高的抗拉强度。通常，纵向比横向的强度高出 1～4 倍，以至更多。故而目前在不变条件下，需要以较高的网笼圆周速度（网速）配合以较低的网槽浆道流动速度（浆速）来控制与改善这种纵向纤维排列的方向性的条件，以便不使这种差异进一步扩大。实践表明，网速是浆速的 1.1 倍是较为有效的。

在纸板经常生产中，实际所测定成品物理强度所表现出来的纵横向强度差异，以耐折强度最甚，接近 8:1，其次为裂断长，约 3:1，不太明显的是环压强度和撕裂强度，分别为 1.55:1 和 1:1.28（其中撕裂强度数值的表现为纵向数值比横向数值小）。此 4 项强度指标的比较柱图可以更直观地看出，图 12-3-12 即为几个典型生产 360g/m²牛皮箱纸板厂使用逆流式多圆网抄合后，考核样品所得出的平均纵横强度值。

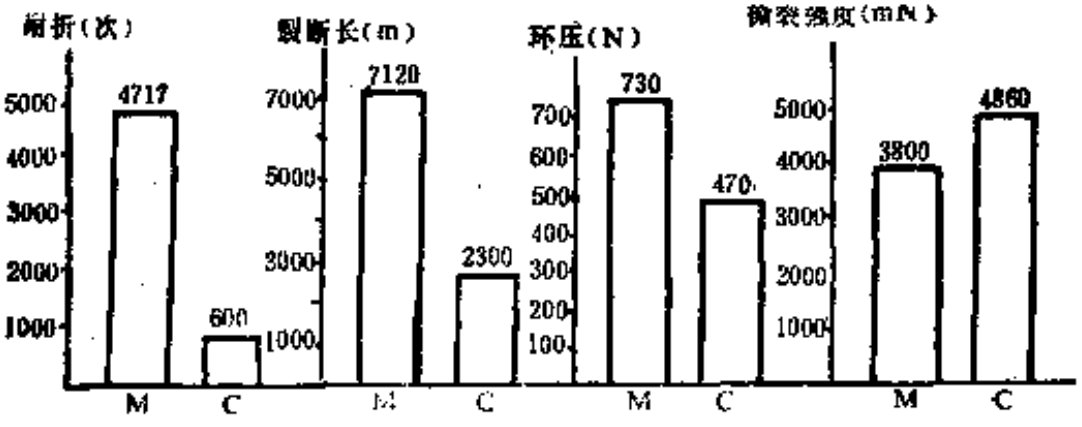


图 12-3-12　逆流式多圆网抄合360g/m²牛皮箱纸板纵横强度实测平均值比较

图 12-3-13 则为活动弧形板式多网抄合白纸板挺度的纵横均值比较，约 3:1。

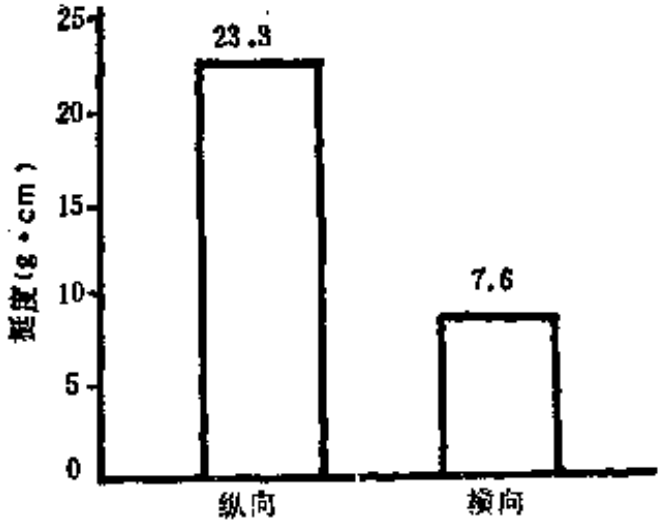


图 12-3-13　活动弧形板式圆网多层抄合250g/m²白纸板实测挺度值比较

至于国外这类指标将在"国外成形器"部分中有所介绍。

由于旧式圆网槽成形纸页的纵横强度差异多在4～5:1的范围，而且有的高达7～8:1，显示了比较突出的不足。而新式纸板成形器的纵横差异已能控制在1.5～2:1之间。该指标对纸板强度的影响较大，通常执行的是，为确保箱纸板等产品的各项强度指标符合要求，譬如耐折强度、环压强度、撕裂强度等，都特别规定了必须达到的横向强度指标值。因而在生产中往往造成为保证或提高横向强度指标而不同程度地加大长纤维类优质原料配比的局面，不利于降低成本。如能将传统的旧式成形器更新、改造为新式成形器，就可以使纸板的纵横强度比值接近，相应地提高了横向强度，同时也达到不多耗费优质原料的经济目的。

有很多纸板生产单位或研究单位结合旧式成形器的缺点，本着节俭原则，创造了一些改进圆网槽上浆时形成较大纵横强度差异的办法，如近年来较多采用的侧流式圆网槽，还有的在网槽进浆通道内设置了类似长网网案振动作用的摇振器，进行了不断的探索和改进。

2. 纸页的层间结合强度

这里应弄清楚，讲的是纸页的层间结合强度，或看作纸页的层间剥离强度，并非是指纤维结合强度。后者与抄造层数是不相

关的。

生产多层纸板各层纸页之间的结合力影响纸板的抄造，层间结合力越低，则抄造的多层纸板越易发生脱层现象。不同型式的成形器纤维分散组织情况不同，水位差变化层间结合时的水分含量不同，会造成层间结合强度的不同。纸层之间的这种差异，使得纸板在干燥过程中，因湿纸层间纤维结合不良，纸层间形成气泡，引起脱层。它们一般多是由于浆料洗选质量不好、杂细胞和细小纤维多，所抄湿纸层透气性差以至干燥时纸层内部水分排出不畅；由于浆种间打浆度差别过大导致干燥时不等速收缩出现应力差所引起。但这也不排除因设备原因如伏辊或网笼圆周不规则，偏距不适，接触不良而夹带有空气而引起。

有的纸板成形器的层间结合性能好，基本不受生产过程中改变原料配比或工艺条件的明显影响。换句话说，即在发生原料配比或工艺条件变化时，尽管会导致层间结合强度的波动，但不致于发生纸页脱层现象。

作为抄合时的湿纸页，各层间的水分含量相差最好不超过3～4%；而且为增加纤维间表面接触面积，相邻纸层间的打浆度最好不超过4～7°SR为佳。

例如抄造360g/m²牛皮箱纸板，面层通常使用的优质硫酸盐针叶木浆，打浆度为21～25°SR。里浆（无底浆）使用废纸浆和草浆，打浆度为27～32°SR。

抄造250g/m²白纸板，面层以漂白蔗渣为例，打浆度38～42°SR，里浆用废纸浆和草浆打浆度为32～37°SR。

（五）抄速与定量的关系

纸板机的抄速（车速）取决于成形器的本身结构和脱水机理，抄速的高低直接影响着成形器的生产能力，决定纸板机的产量。在旧式多圆网纸板机中，车速多为25～40m/min，少数较大型的设备较完好的纸板机可达到40～60m/min；而定量或挂浆量则与

车速的大小成反比，但也有可能在抄造定量很低时，同一台多网纸板机的车速不能提高，这是旧式圆网成形器本身结构不能适应的结果。从图 12-3-14 中可以看出这一相应关系。

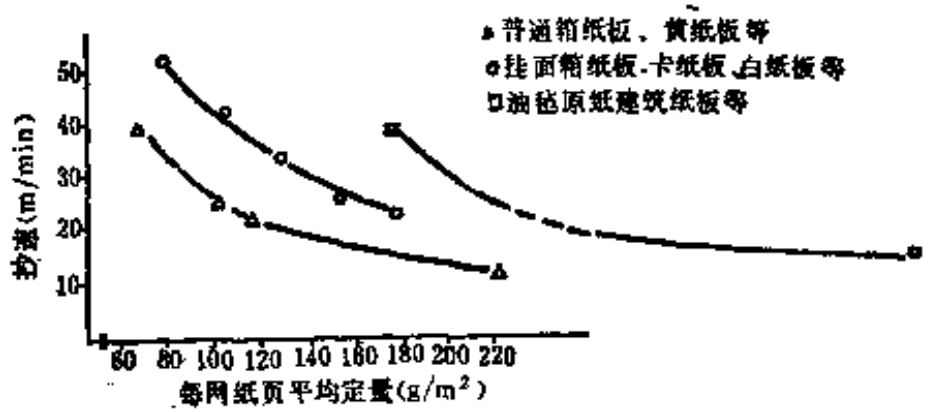


图 12-3-14　抄速与挂浆量相应关系曲线

在正常的生产范围内，每个圆网的平均挂浆量(共 5 只网计)是遵循车速越高挂浆越少的规律的。图 12-3-15 (草纸板)和图

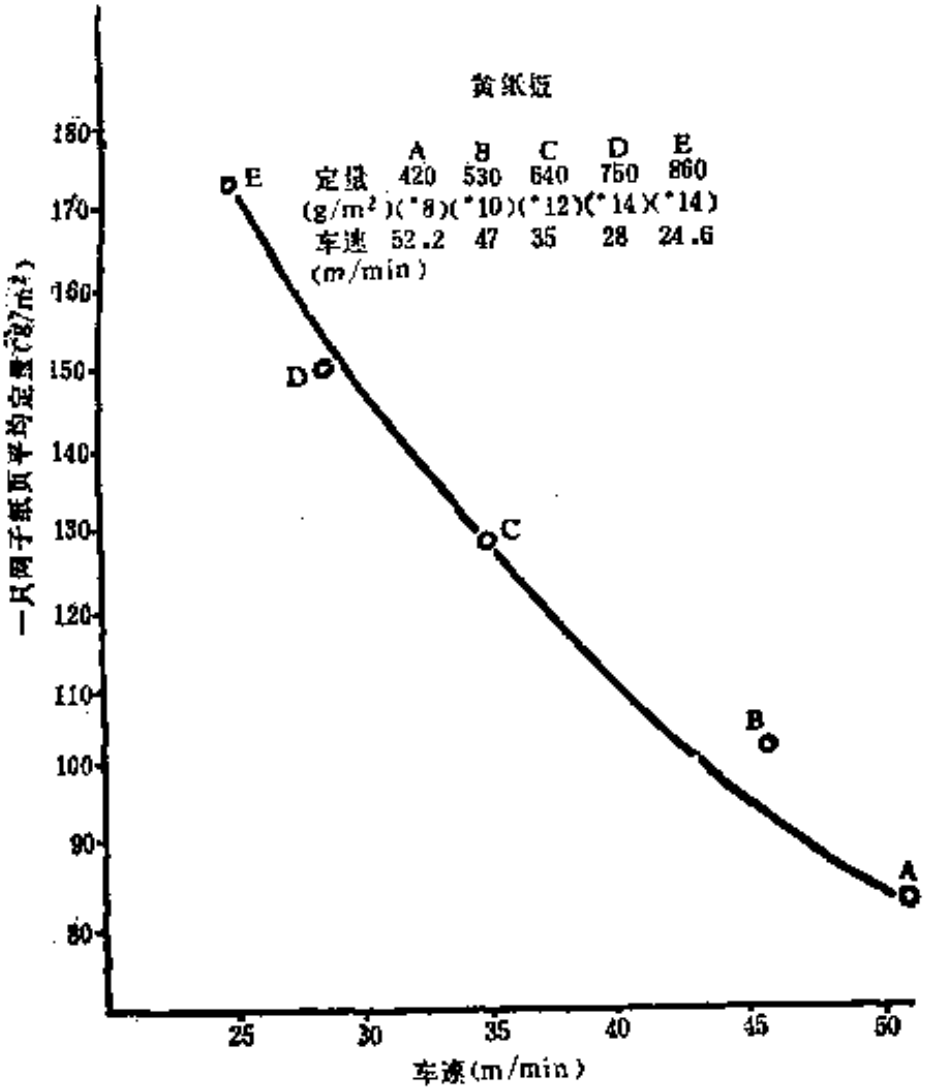


图 12-3-15　5圆网纸板机上网浆量与车速间的关系

12-3-16（油毡原纸）的数值取自生产系列草纸板草浆和生产4个不同定量油毡原纸用棉浆的生产实际。

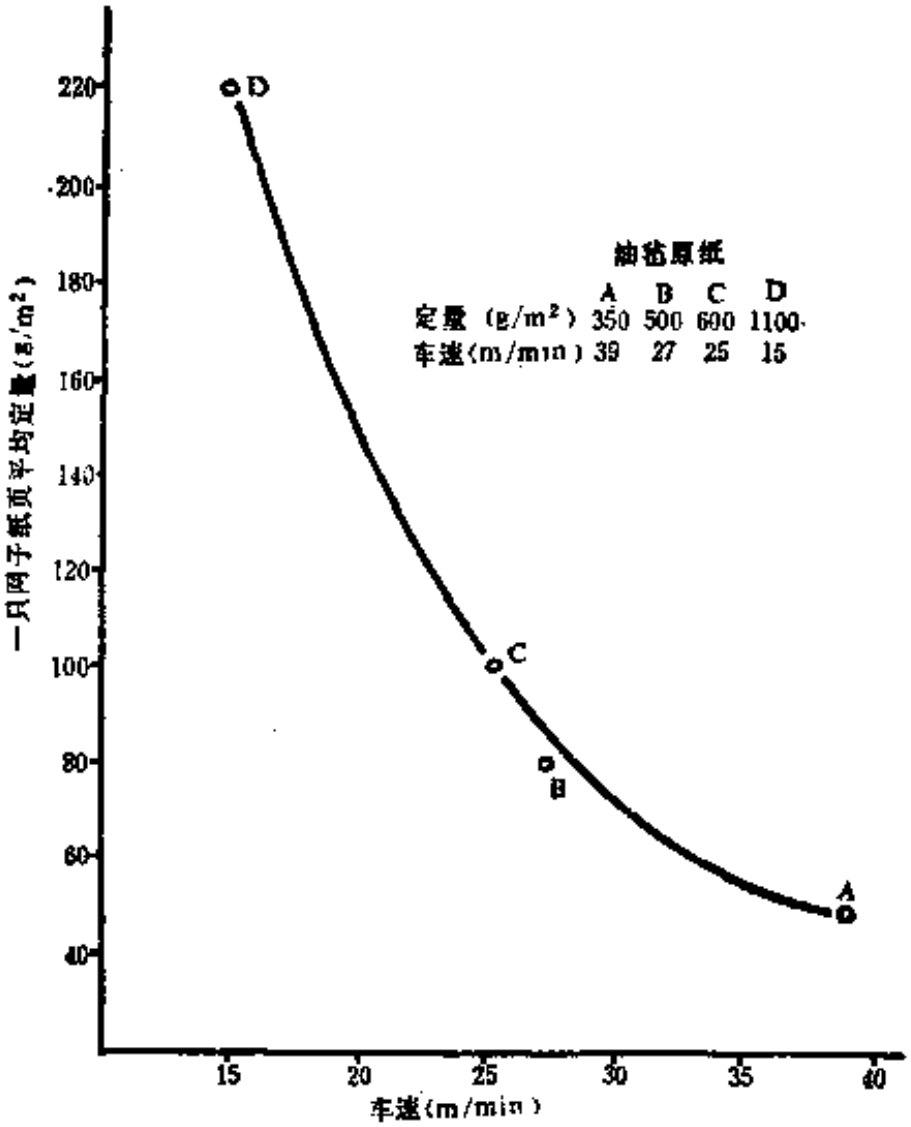


图 12-3-16　某5圆网纸板机上网浆量与车速间的关系

1. 网槽浓度、脱水量与车速的关系

我们知道，网槽的挂浆量与网槽浆料浓度不无关系，同样会对车速的高低产生一定影响。通过对草浆网浓的实际观察，网槽

表 12-3-27　　纸机条件表

品　种	圆网笼规格	产量（t/d）	纸板机情况
草纸板	ϕ1250	96	6 圆网36 只烘缸
油毡原纸	ϕ914	30	5 圆网3[illegible] 只烘缸

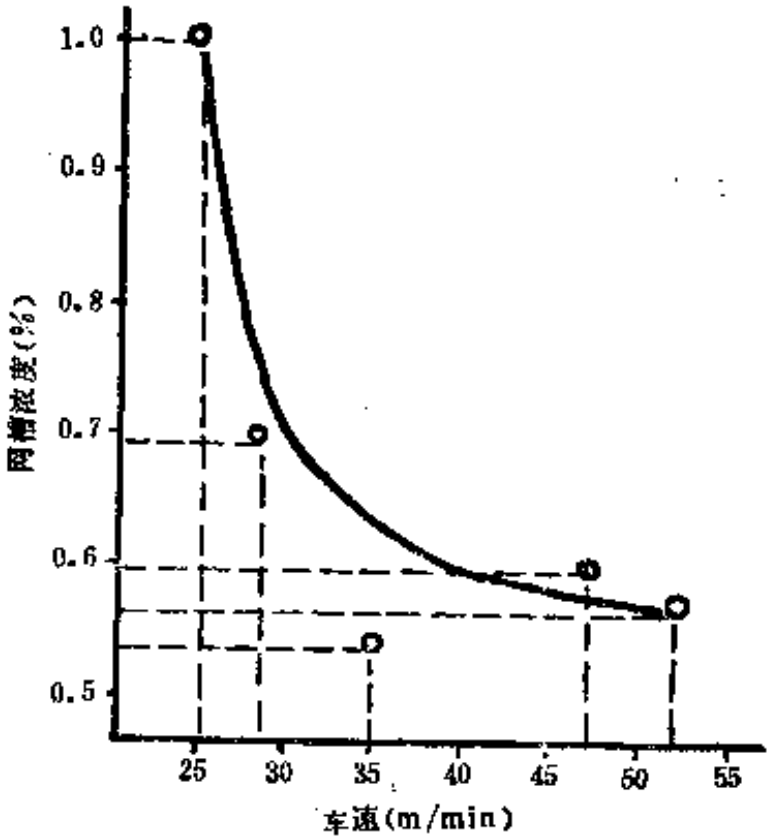


图 12-3-17　车速与网槽浓度的关系曲线(黄纸板)

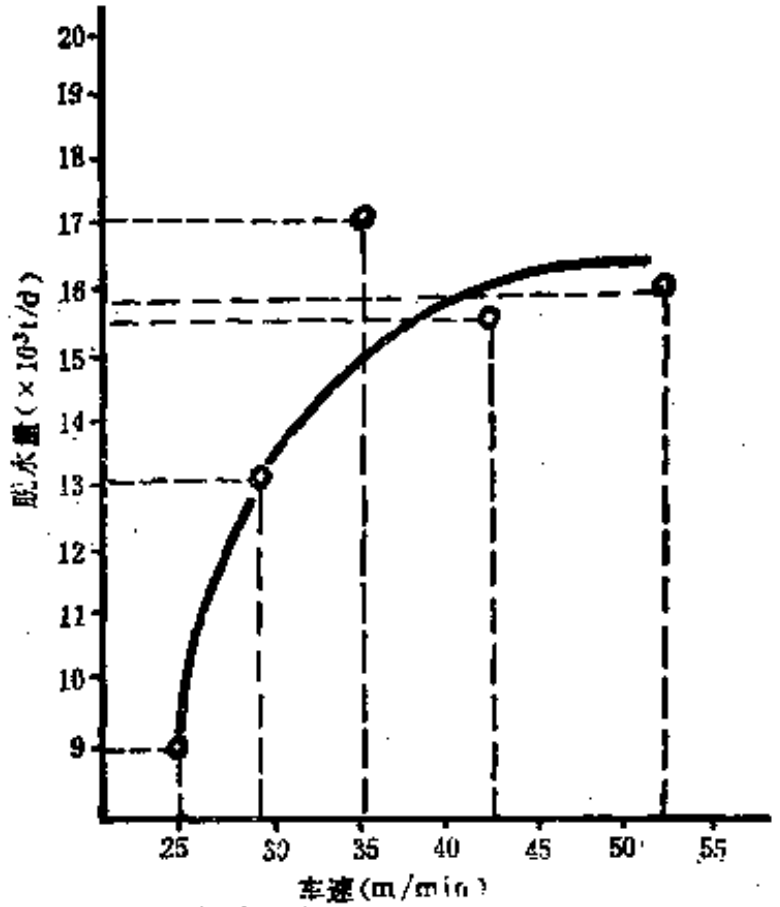


图 12-3-18　车速与网槽日脱水量的关系曲线(黄纸板)

浆料浓度高时相应车速较低，网浓低则车速较高，它们的相关关系构成图 12-3-17 所示的曲线。因而，在这些车速的条件下，各个网槽浓度具有各自的脱水量，图 12-3-18 类似于图 12-3-17，它们的单位时同脱水量，也反映出一条相关的曲线，与网浓及车速同关系的不同，在于随车速的升高，单位时同的脱水量逐渐增大。

水温不同，水的粘度则不同。水温影响浆料的滤水速度并影响高打浆度纸浆形成原纸层的时间；水温的变化对低打浆度纸浆的滤水速度的影响不很显著，升高纸浆悬浮液的温度不利于形成较好的纸层，而具有较好的物理强度指标的纸层，经研究得知是在 4℃时抄成的。在不同温度下，浆料滤水速度与打浆度呈图12-3-19 所示的曲线关系。

进入多圆网纸板机网槽的纸浆浓度不能过高或过低。如果使用了不符合纸浆特点及抄速特征的高浓纸浆，会引起形成不均匀的原纸层，虽对改进原纸层物理强度较有利，但是会产生减低纸板机生产能力的结果。

2. 原纸层水分、打浆度对撕裂强度的影响

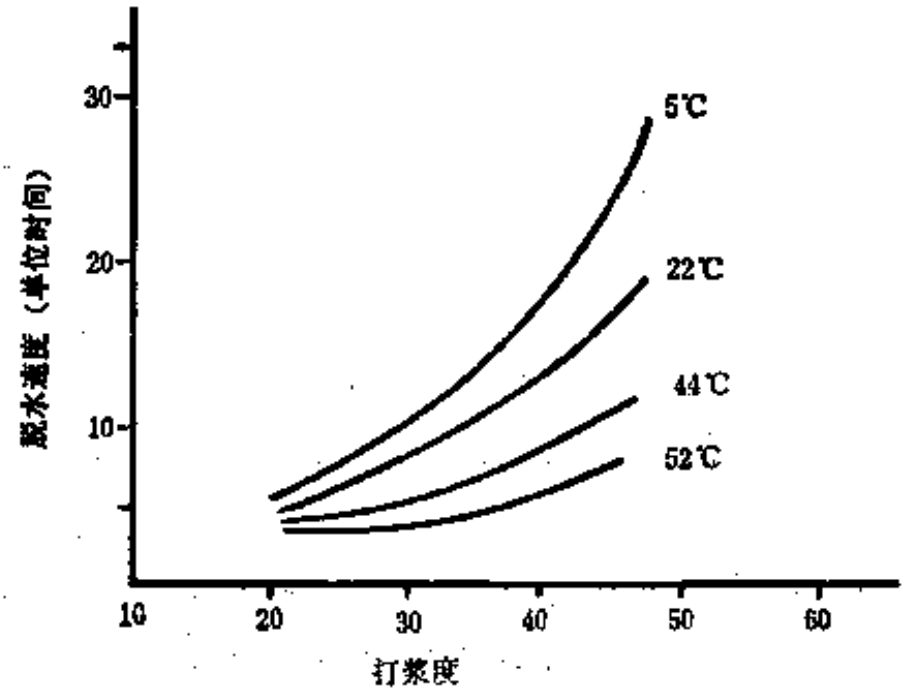


图 12-3-19　浆料滤水速度与打浆度关系

原纸层能否很好地紧密结合，在很大程度上取决于它所含的水分和浆料的打浆度。在多层抄合的多圆网纸板机上，从圆网挂浆到毛毯附住湿纸页所含的水分应在82～86%的范围，而在圆网表面上的纸层含水量为90～94%左右。表12-3-28是关于结合纸层中绝干纤维百分含量按不同纸页样品条宽度时所测得的撕裂强度值。从中可知，结合纸层中绝干纤维百分含量越高，所测撕裂强度值越低。

表 12-3-28　　原纸层纤维绝干含量与撕裂强度的关系*

结合纸层中绝干纤维含量(%)	撕裂强度(mN)		结合纸层中绝干纤维含量(%)	撕裂强度(mN)	
	样条宽 15mm	样条宽 30mm		样条宽 15mm	样条宽 30mm
6.77	1120	2050	25.50	310	640
7.83	1110	1850	32.25	300	570
9.32	1100	1780	39.50	170	390
11.35	780	1640	41.05	140	290
19.72	380	680	45.00	0	0
21.58	380	670			

* 原纸层的定量为75g/m²，所用的浆料为打浆度44°SR的亚硫酸盐浆。

以同样的纸浆在不同的打浆度条件下，作为纸浆抄造有不同绝干纤维含量的原纸层时，不同的打浆度得到不同的撕裂强度，其相互关系如表12-3-29所示。

不同定量的油毡原纸表现出不同的纵向抗张力，见图12-3-20。

3. 纸页层数与纸板强度的关系

对于一种浆料（如硫酸盐木浆）按照不同层数抄造纸板，分别测定各相应层数时的耐破强度、裂断长及其伸缩性，如图12-3-21所示。

图12-3-22为在打浆度为某一值时，单层纸页和两层纸页所抄造纸板的比耐破强度与纵向裂断长以单层为基数时的增长百分率。

表 12-3-29　打浆度变化时，纸层不同绝干纤维含量与撕裂强度的关系

甲*	乙**	甲	乙	甲	乙	甲	乙
15°SR		41°SR		55°SR		77°SR	
5.5	38	6.7	102	6.8	115	6.5	130
7.5	38	8.9	88	9.3	110	9.2	95
10.3	38	12.6	85	12.3	87	11.0	90
14.2	32	17.4	59	16.6	60	11.8	77.5
19.6	21	24.5	42	20.6	37.5	18.8	22
31.0	20	30.5	37.5	31.4	30	26.7	16
47.0	12	39.5	12.5	58.3	13	44.4	7.5
58.0	7.5	59.0	7.5				

*甲——结合纸层中绝干纤维含量(%)

**乙——纸页的撕裂强度值(g)

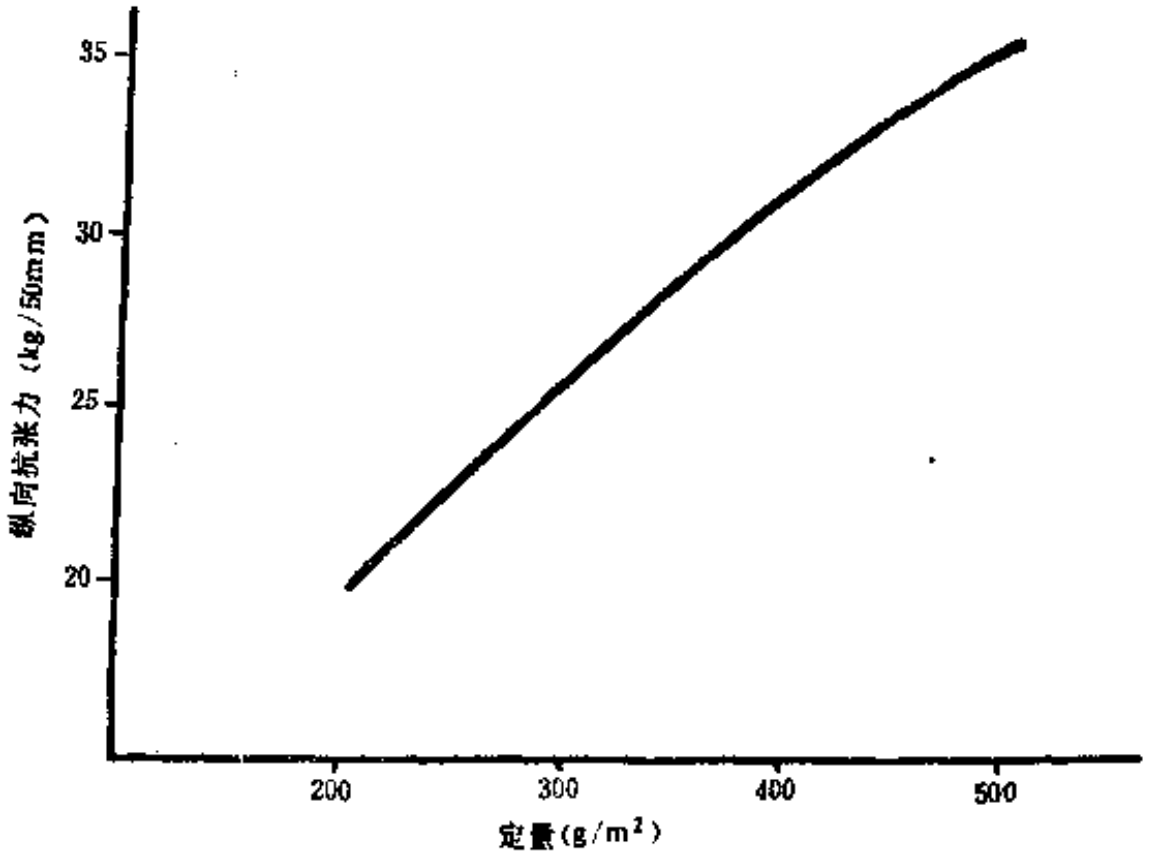


图 12-3-20　200、350、500g/m²油毡原纸纵向抗张力变动势

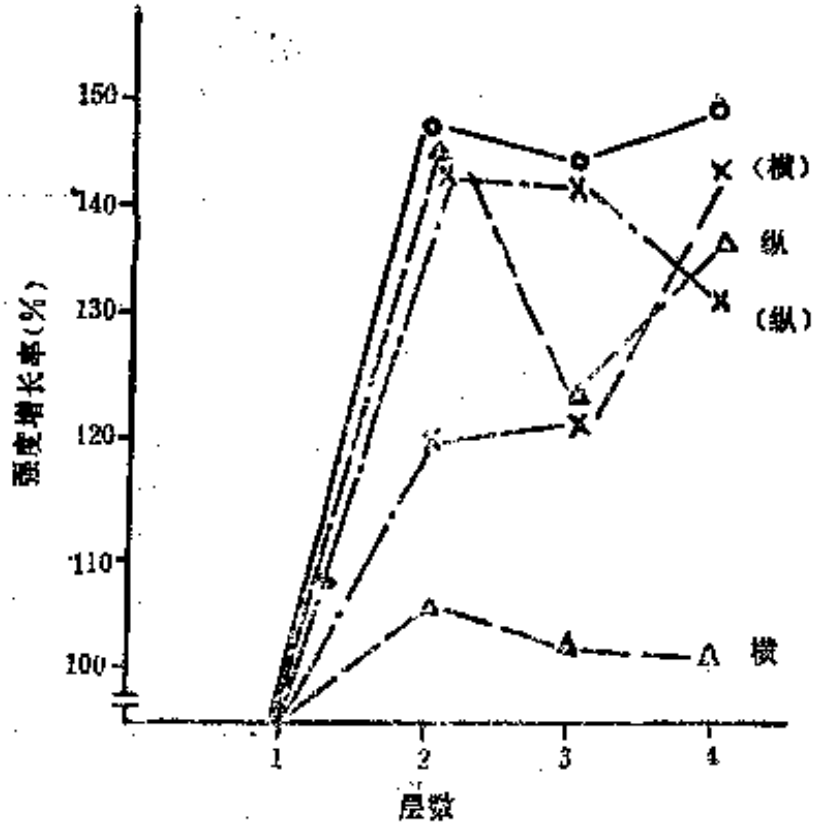


图 12-3-21　不同层数时强度差异曲线

曲线图中：○：耐破强度
△：纵　裂断长
△：横
×(纵)　伸缩性
×(横)

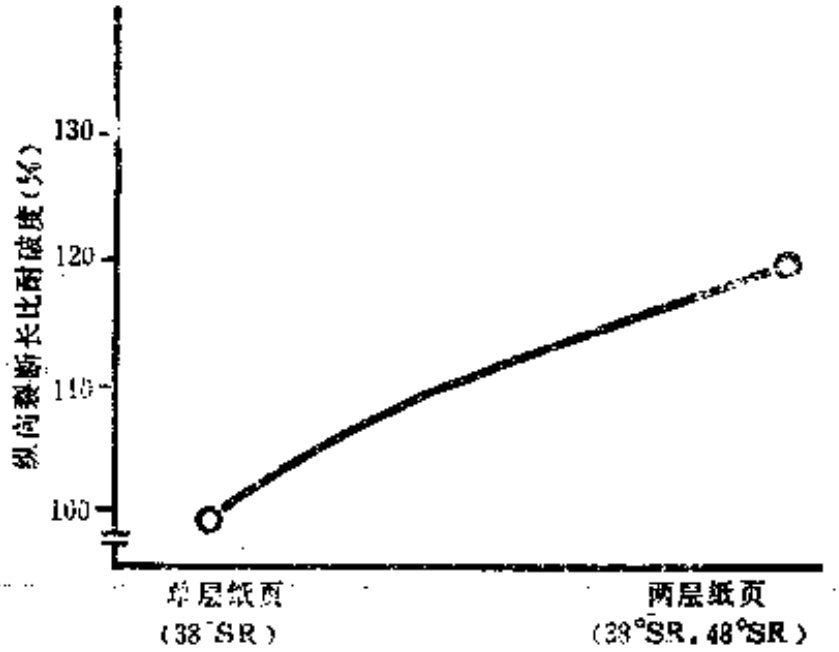


图 12-3-22　某一打浆度时，单层及两层纸页的强度差异

三、长网成形在纸板机上的应用

在国内，大多数的纸板生产是采用多圆网成形抄造的，长网成形方式为数不多。我们知道，单长网纸板机仅能适应于抄制定量不超过500g/m²，紧度不大于0.4g/cm³的单层纸板，如系多层抄造或扩大定量范围，就必然要采用多长网成形方式和长圆网联合成形方式，紧度可以达到0.6～0.8g/cm³的水平。因其结构比圆网成形纸板机要复杂得多，在国内只是部分用于抄造较高级的包装纸板或其他特殊需要。而作为纸板抄造成形设备，长圆网联合机具有长网成形和圆网成形的特点，有它一定的发展前途和使用价值。特别是抄造低定量包装纸板等品种，长圆网联合纸板机比多圆网纸板机就更加表现出其优势。

这是因为长网成形比圆网成形有以下优点：长网成形设备的流浆箱的上网成形好，浆速一般比网速高10%，网案具有摇振机构，利于浆料纤维的纵横交织，改善纸页的纵横强度差异，同时，浆料经长网成形形成纸页的松厚度较大，亦即密度较小，具有较好的吸收性和适印性，纸板的表面匀整、厚薄一致，利于改进纸板的表面质量。

鉴于长网成形纸板机抄造的纸板紧度较小，纸层的多孔性致使吸收能力较高外，还会改善环压强度和撕裂强度。图12-3-23所示180g/m²全麦草瓦楞原纸不同紧度下的环压和撕裂强度变动曲线。

（一）长网纸板机

长网纸板机的网案长度通常在7.5～1.2m。纸浆进入纸板机的浓度可在0.3～1.2%，其最大抄速不超过90m/min。单位网案面积上，使用稻草浆抄造纸板的产量约65kg/(m²·h)，油毡原纸抄造纸板的产量约120kg/(m²·h)。它们的定量及抄速参数可参看表12-3-30。

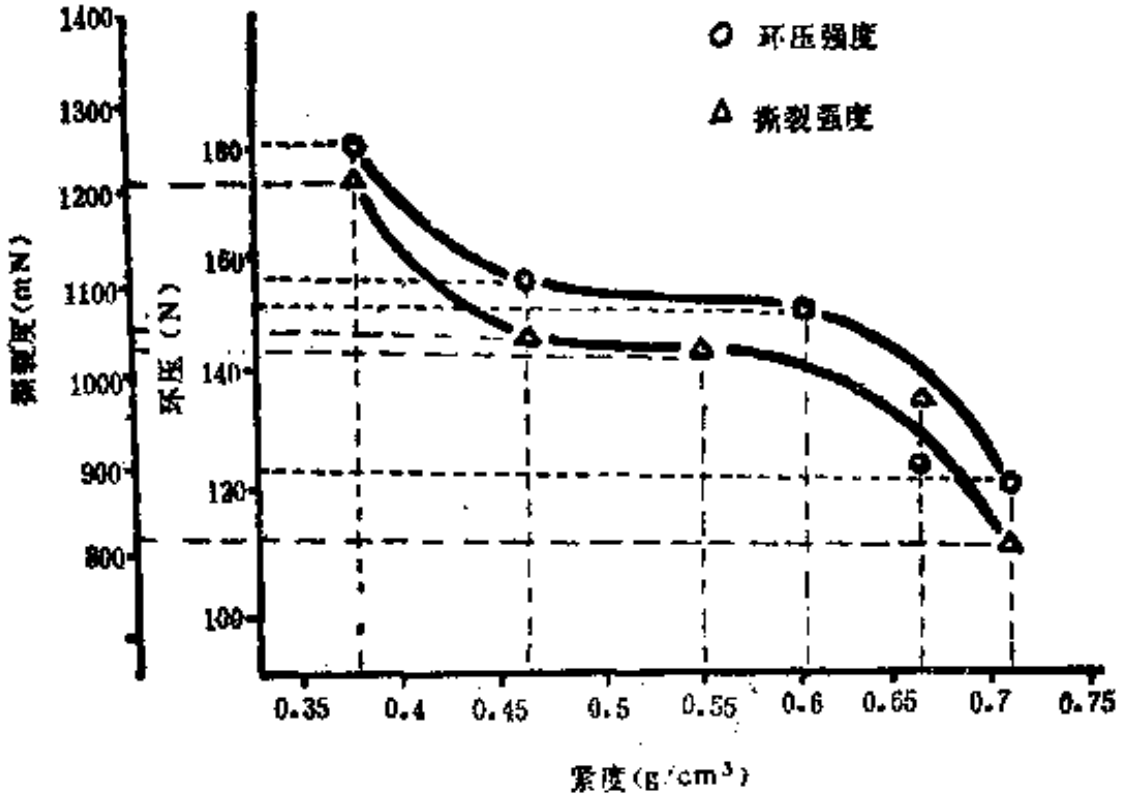


图 12-3-23　纸页干压后紧度对强度的影响

表 12-3-30　　长网纸板机几种纸板的定量及抄速

纸板类别	定量(g/m²)	抄速(m/min)
油毡原纸	350	25～35
油毡原纸	600	15～20
油毡原纸	800	12～15
油毡原纸	1000	7～10
稻草浆纸板	400	20～25
稻草浆纸板	1200	5～8

长网纸板机不同于长网高速纸机。长网纸板机的网长有高达40m 的；案辊部分进行独立的往返振动；并有近 10 只吸水箱；在铜网弯折辊处的宽度为 300mm；有时安有吸水辊；伏辊为双室且上压辊衬胶。

为了使纸板粗糙的表面平整和生产挂面层的纸板，故有在网部的吸水箱中间装设第二个压力流浆箱。在生产挂面层纸板的长网纸板机上，除了装设的第二压力流浆箱外，还在离胸辊大约1/3

网长度的位置装设有一种叫作平滑辊的部件。实例如下。

纸浆上机时的浓度 0.4～0.55%；

挂面层的重量 15～40g/m²；

吸水箱的空气量 10m³/min，真空度 20～33kPa。

吸水伏辊压榨：第一室空气量 10m³/min，真空度 60～66.7 kPa。第二室空气量 16m³/min，真空度 66.7～73.3kPa。吸水压榨空气量 11～12m³/min，真空度 60kPa。

圆网纸板机的抄速受着各方面的限制，而长网纸板机则不然，当抄造定量较低的瓦楞原纸时更为明显。据资料介绍的国外采用长网成形抄造木浆瓦楞原纸之不同定量的抄速是较高的，见表12-3-31。

表 12-3-31　　长网纸板机抄造瓦楞原纸抄速

原纸层类别	定量 (g/m²)	抄速(m/min)	
		纸机部分	传动部分
瓦楞纸板*的面层纸板	200	300～420	450～610
硫酸盐浆的瓦楞原纸	125	300～500	500～760
半化学浆的瓦楞原纸	125～150	100～225	300

* 瓦楞纸板系由面层、芯层（瓦楞原纸）和底层原纸在瓦楞箱板机上加工粘合制成的。

（二）联合纸板机

基于利用圆网成形和长网成形各自的优缺点特性，产生了长圆网联合纸板机。除多个长网联合外，常用的联合纸板机是由一个长网或两个长网和多个圆网组成的联合机。由它来生产纸板时，一般是长网被用于抄造面层。近些年，国内几家规模较大、技术水平较高的纸板厂陆续出现了长圆网联合纸板机。

作为联合纸板机，其抄速多在 150m/min 以下，抄宽也不超过 3500mm；当纸板定量在 300g/m²时，联合 4 个圆网的纸机抄速为 50～60m/min。

图 12-3-24所示为普通型和高速型两种长圆网纸板机的网部示意图。



图 12-3-24 A　普通型长圆网联合纸板机

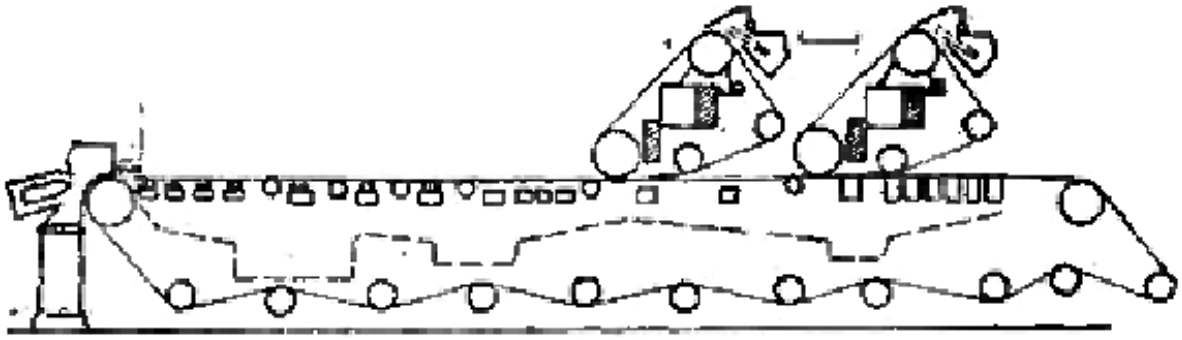


图 12-3-24 B　高速型长圆网联合纸板机

表 12-3-32 所示为圆网、长网各组合成形装置湿压密度及纸板的成品部分指标值。

表 12-3-32　圆网、长网各组合成形装置湿压密度及成品指标

纸板机类型	湿压后情况		纸板成品指标			
	密度(g/cm³)	含绝干浆(%)	定量(g/m²)	未压光时紧度(g/cm³)	纵横强度比(%)	厚度公差(%)
1. 圆网机	0.35～0.40	25～32	600～4300	0.45～0.90	30～45	±10
2. 长网机(有成型辊)	0.30～0.45	28～30	600～5000	0.40～0.80	40～50	±5
3. 多圆网机	0.35～0.45	25～40	125～300	0.70～1.00	25～35	±8
4. 多长网机	0.28～0.32	32～35	200～300	0.60～0.80	40～50	±5
单长网机(快速)	0.25～0.30	32～35	250～350	0.45～0.60	30～35	±6
单长网机(慢速)	0.15～0.30	35～40	200～600	0.30～0.45	35～45	±7
6. 联合机	0.30～0.35	34～36	200～1200	0.50～0.90	45～55	±6

国内两台长圆网联合纸板机的使用实例：

实例一：某厂一号纸机

网部	1个长网5个圆网(逆流) 其中上浆用4个网1个脱水用
经常生产纸板定量	200～400g/m²
车速	50～55 m/min
打浆度	45～50 °SR
每只网挂浆量	80～90g
上网浓度适当增高后	
挂浆量可达	110g
上网浓度	0.3～0.85%
改良逆流网槽的胶皮	
贴网的时钟位置	以4:30～5:30为宜
车速增长幅度	(200～250g/m²纸板)≥10%
纸张全幅定量波动范围	7～15%
上网浓度(改良式)	
比一般逆流高	20～40%
干燥气压与原来相比	0.9:1

实例二：某厂"双长网多圆网联合纸板机"

网部　2套长网和5只圆网，全长97.3m。

纸板定量范围　250～450g/m²

品种　单面白纸板、涂料白纸板、挂面牛皮纸板、双面灰板、牛皮卡、色卡、白卡、其他技术用纸板等

圆网规格　φ1250mm，真空伏辊φ650mm，胸辊φ420mm长网案规格8m

单面白板理论产量	1.22t/h
平均成品日产量	24t/d
车速	25～50m/min
抄造率98%，	成品率93%
毛纸幅宽	1625mm

纸页走向	长网抄面浆，圆网抄衬、芯、底浆；两组成形部分相向而行，至中部复合，入压榨翻面。湿纸页由毛毯或聚酯网送输，真空箱处复合。
传动系统	可控硅传动
由水回收	采用射流气浮法

四、国外纸板成形器概况

国际上近20多年的时间中，发展了约有20余种新型的纸板成形装置。浆料从流浆箱到上网成形，仍不外乎有圆网、长网(含短长网)及其两者间的相互结合。本节内容简要介绍叠网成形(Inverformer)、双堰板成形(Double Slice Former)、普通超成形(Ultra Former)、高速超成形(High Speed Ultra Former)、特超成形(Super Ultra Former)、中心式超成形(Centre Ultra Former)、复式超成形(Ultra Twin Former)、阿拉丁成形(Alladin Former)、真空成形(Vacuum Former)、抽吸成形(Suction Former)、回转成形(Roto Former)、阿库成形(Arcu Former)、曼彻斯特成形(Manchester Former)、上成形(Top Former)、联网式成形(Multi-wire Former)阶梯成形(Fourdristairformer)(Dorries)、成形流式高浓成形器(Formflow)以及布列斯特成形器(Bristol Former)等成形装置中，分别展示了它们各自的结构和技术特点。尽管在这些成形装置之中，有的呈现出不发展或淘汰的趋势，但从装置的技术角度讲，应各有其参考价值。不同类型的装置可以相得益彰、触类旁通，皆在有裨益于我们已经或正在逐步遇到的我国纸板机的改造问题。

在这些新型成形装置中，采用较多的是压力流浆箱、气垫式压力流浆箱、集流式流浆箱与阶梯扩散流浆箱(图12-3-25A～12-3-25D)。其中也还有的仍采用敞开式流浆箱。后来随着各式

夹网型纸板机的出现，又发展使用了水力式流浆箱，层流、飘片式流浆箱。飘片式流浆箱是从集流式流浆箱进展而来的（图12-3-25H）。

在通常的流浆箱中，浆料浓度一般约在1%以下。进入70年

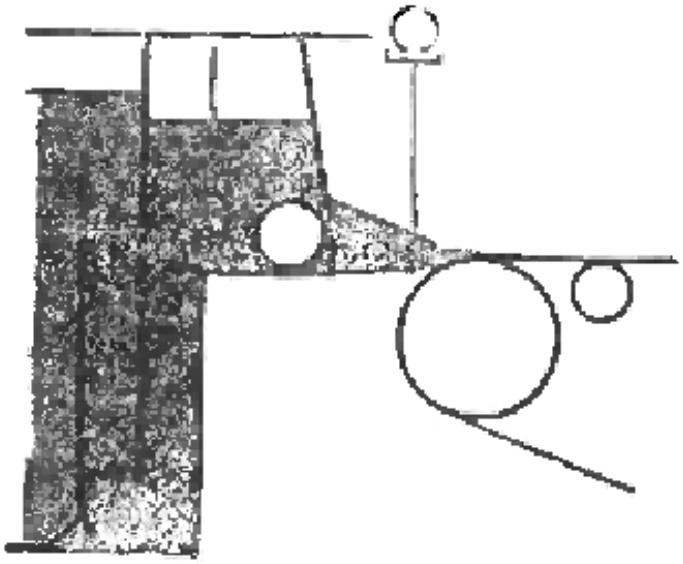


图 12-3-25A　压力流浆箱

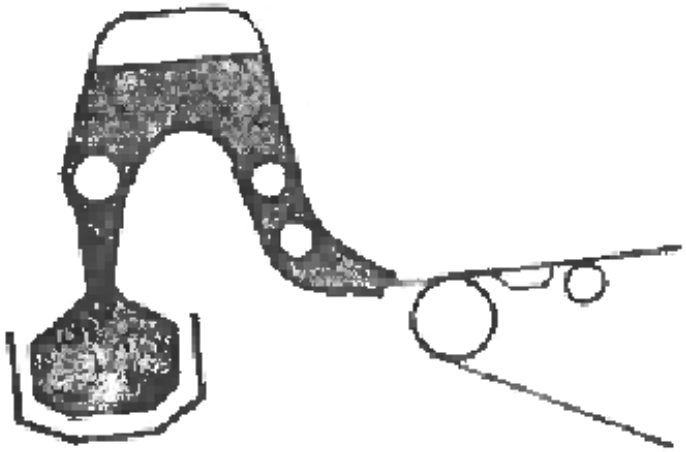


图 12-3-25B　气垫压力流浆箱

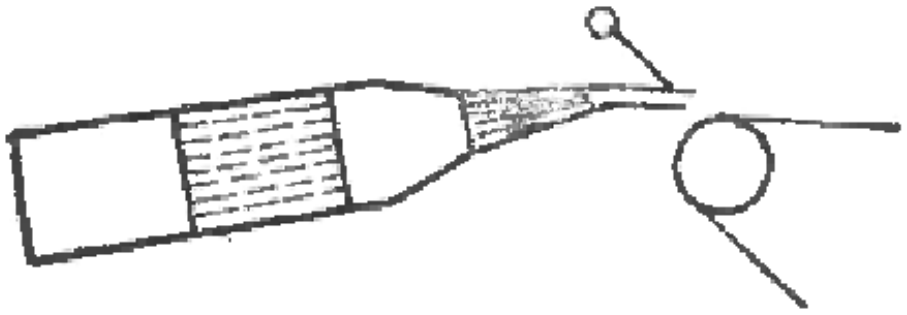


图 12-3-25C　集流式流浆箱

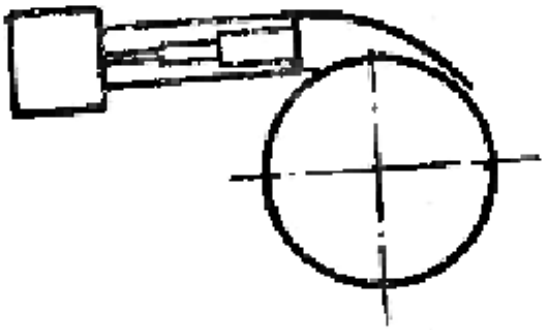


图 12-3-25D　阶梯扩散流浆箱

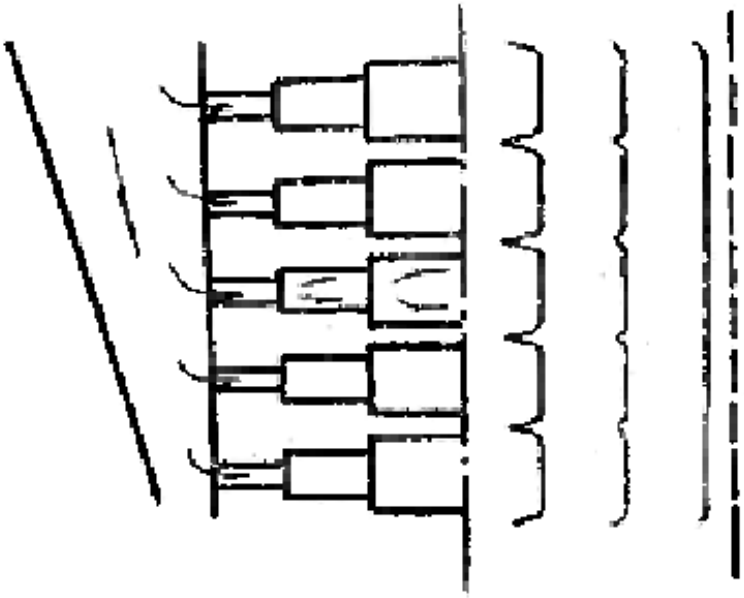


图 12-3-25E　气垫式流浆箱

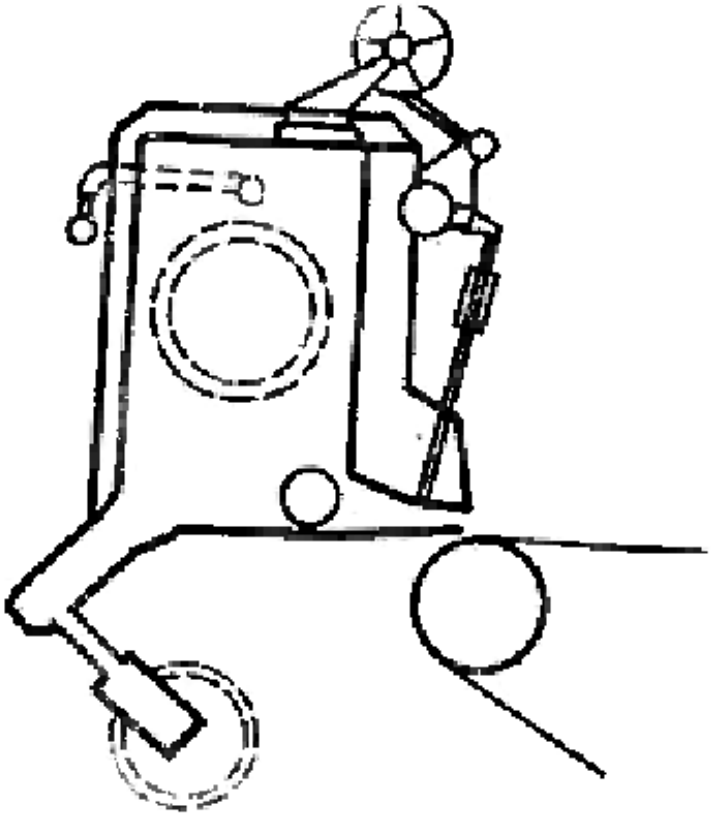


图 12-3-25F　阶梯扩散器工作原理

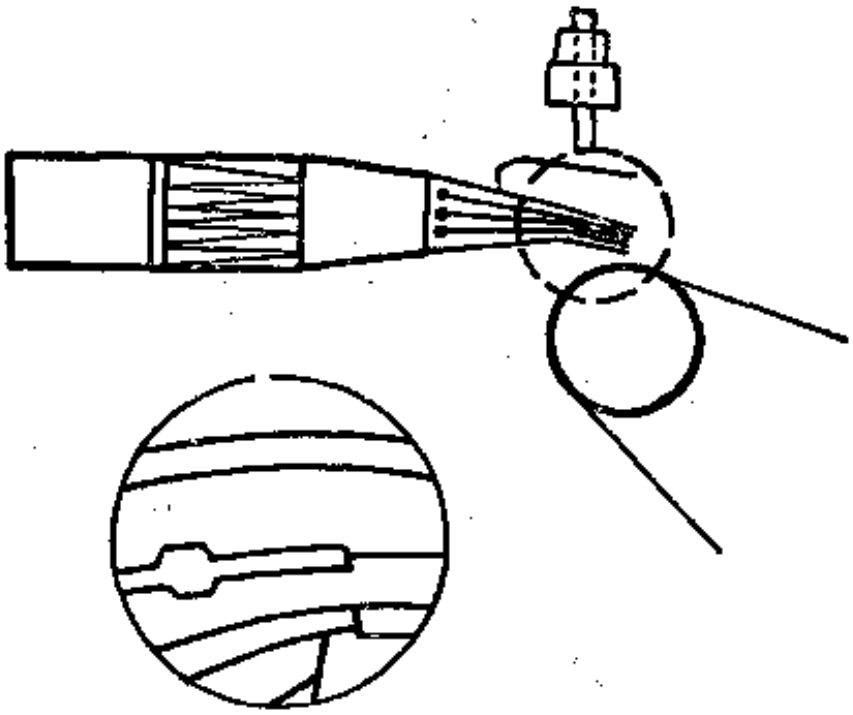


图 12-3-25G　层流式流浆箱

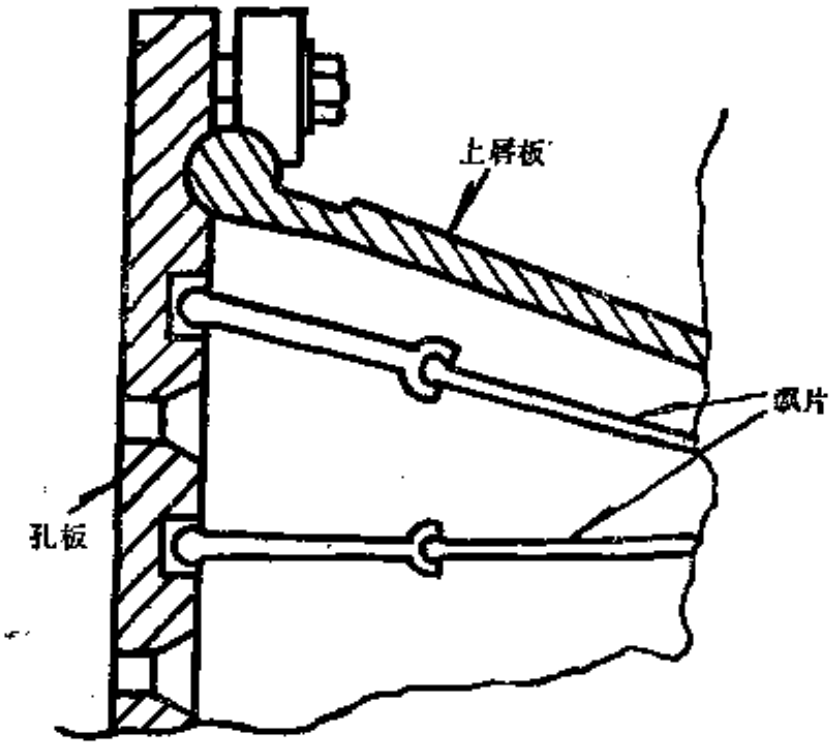


图 12-3-25H　飘片示意图

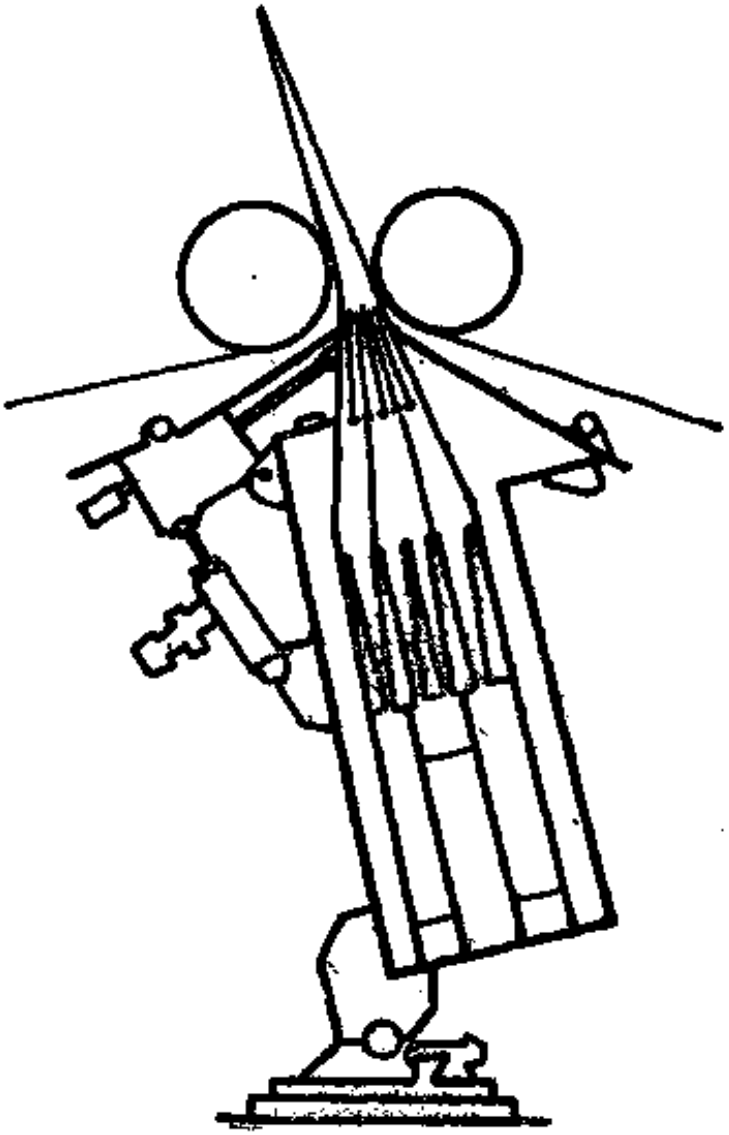


图 12-3-25I　分层一敛流式流浆箱

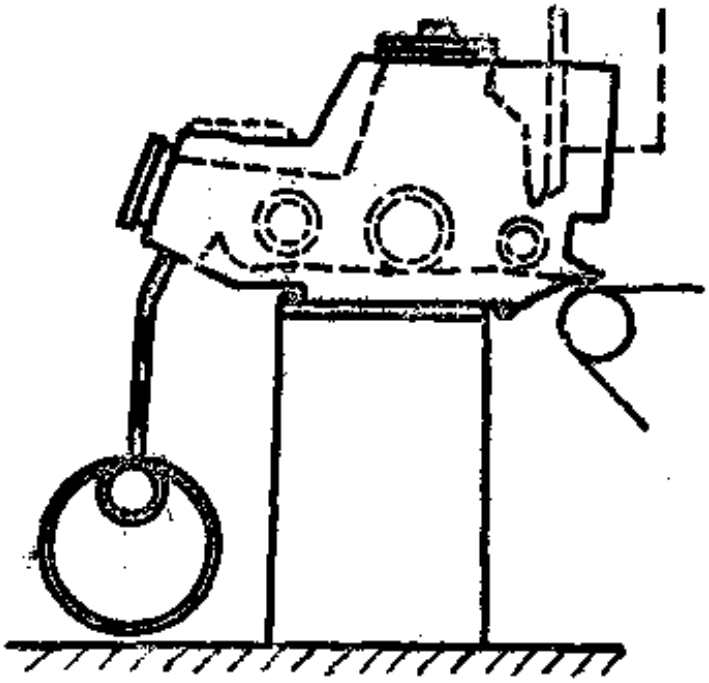


图 12-3-25J　有匀浆辊的常规流浆箱

代以来，继而出现了一种新的成形技术——高浓成形方法。它在抄造定量为 100～300g/m²的多层纸板时，流浆箱的浆料浓度可使用高达 1.5～3.5%，抄造速度亦可为 100～400m/min。

（一）叠网纸板成形器

1. 叠网成形器原理

此机成形部结构如图 12-3-26所示，下网为长网，作为公共底网，上部有若干组环形短网。浆料经多管压力流浆箱（第一流箱）喷于长网之上形成纸页的底层，之后，由叠网装置来成形纸板其它各层。主要部件如表 12-3-33。

2. 叠网纸板成形器特性参数

(1) 技术水平

① 叠网成形器抄速。叠网成形器从两面脱水能在高速下抄出纸板（见表 12-3-34）。

② 使用的原料品种及打浆度（见表 12-3-35）。

以上各种浆与废纸配合使用能生产各种用途的纸板。

③ 浆料上网浓度　见表 12-3-36 为抄造纸板时的实际生产经验数字，能抄出匀度优良的纸页。

④ 叠网成形器用于脱水的真空系统的真空度及吸风量，在上述的抄造浓度及打浆度下，每个叠网成形单元分高、低两组，真空源的真空度及吸风量如表 12-3-37（每个单元保持纸页的干度在 14%情况下）。

⑤ 叠网成形器网长　叠网成形器分上网及底网（长网）两部分。

两种网的概略值如下：

底网＝〔(顶网单元网数)＋1〕×10m〕

顶网单元网＝13m

⑤ 网的寿命及更换时间　网的寿命以抄速 180～305m/min 为例，见表 12-3-38。

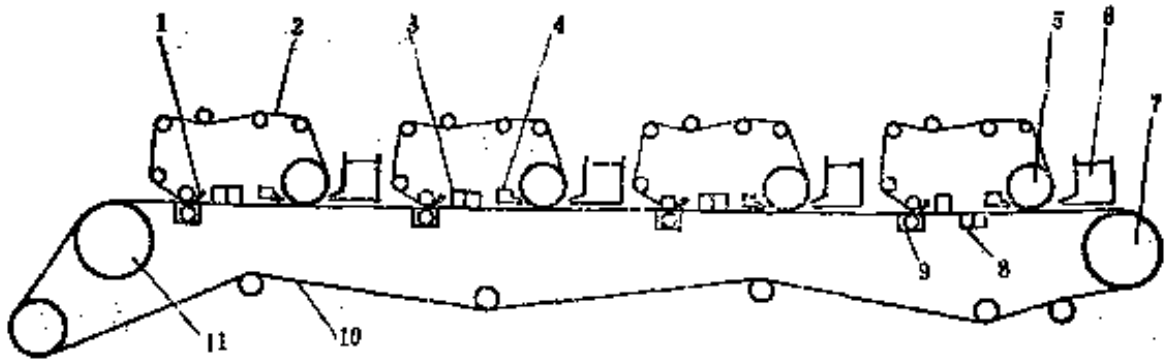


图 12-3-26 典型叠网多层纸板成形器 (Thpical Multi-Inverform)

1—真空吸水刮刀 2—顶网 3—倒置真空箱 4—真空吸水刮刀 5—成形辊 6—流箱 7—胸辊 8—真空箱 9—辊式真空箱 10—底网 11—真空伏辊

表 12-3-33 叠网成形主要部件表

部件名称	特点与说明
流浆箱形式	与长网流浆箱略同，结构上有叠网纸板机专用流浆箱。特别是第一组流浆箱与其它各组不同
成形辊	浆料自流浆箱中喷出进入由成形辊构成的上下网间隙之间。浆料在紊流的情况下形成纸页，使纸页均匀，厚度一致和层间结合良好
真空吸水刮刀	在成形辊后面的低压真空箱，其唇板轻轻地与上部网的内面接触，依靠成形辊的离心力和吸水刮刀的真空度脱除白水
案辊	表面包有橡胶或玻璃纤维，如果抄速加快时可用沟纹辊，抑制脱水。第二单元以后的案辊用以支持网的水平，无脱水作用
倒置真空箱	设在自动脱板之后，在网上用的倒置的真空箱，分为两段，都由真空系统控制。第一段为低真空度，也可称为二次吸水刮刀。第二段是较高真空度的倒置箱
辊式吸水箱	在叠网成形器的每个单元最后部分，有一对上下压辊，下辊为一回转的真空辊，形成的纸页经真空箱初步脱水后，由两个网夹着湿纸页通过压辊进行脱水。下辊通过真空抽掉压辊由下网排出的水，并把湿纸吸在下网，压辊在上网排出的水、由吸水刮刀排除

换网：下网由机械抽出，上网是由悬臂吊架吊起，在操作侧换网

表 12-3-34

速纸	浆料类别	抄　　速
最高速度	用商品木浆的纸板	610m/min
	配用废纸浆的纸板	365m/min
最低速度		90m/min

表 12-3-35

适于抄造的原料品　种	化学浆（漂白）	机械木浆（混合原料）	废纸（半化学浆等）
浆　　种	打　　浆　　度		
牛皮浆	650～150mL	(CSF)	(18～60°SR)
防油纸原料	25mL	(CSF)	(90°SR)
废　　纸	400～120mL	(CSF)	(35～66°SR)
混合化学浆	450～120mL	(CSF)	(30～66°SR)

表 12-3-36　　浆料上网浓度

浆　　种	浓　　度
长纤维的化学浆	0.6～1.2%
中纤维的化学浆	0.8～1.2%
阔叶木浆	1.0～1.8%
废纸浆	1.0～1.8%
机械木浆	1.0～1.8%
半化学浆	1.0～1.8%

表 12-3-37　　真空源的真空度及吸风量

低真空源	
真 空 度	10kPa
吸 风 量	0.025～0.04m³/(min·mm网宽)
高真空源	
真 空 度	16.7kPa
吸 风 量	0.0055～0.0080m³/(min·mm网宽)

表 12-3-38　　网的寿命及更换时间表

网 的 寿 命

网 别	材 料	时 间
底 网	磷 青 铜	3～5 星期
顶 网	塑 料 网	6～8 星期
顶 网	磷 青 铜	3～5 星期

换 网 操 作 时 间

网 别	材 料	时 间
底 网	磷 青 铜	4～5h
顶 网	塑 料 网	45min
顶 网	磷 青 铜	1.5h

⑦ 动力消耗

底网(长网部分)：2.8976kW/m网宽 (车速为 30.48m/min)

顶网（一个单元顶网）；0.4346kW/m 网宽（车速为 30.48 m/min）

⑧ 叠网成形器抄造多层纸板强度变化情况　图 12-3-27 实验结果为在相同定量和相同厚度下对单层及多层纸板破裂强度、裂断长及伸长率的对比。

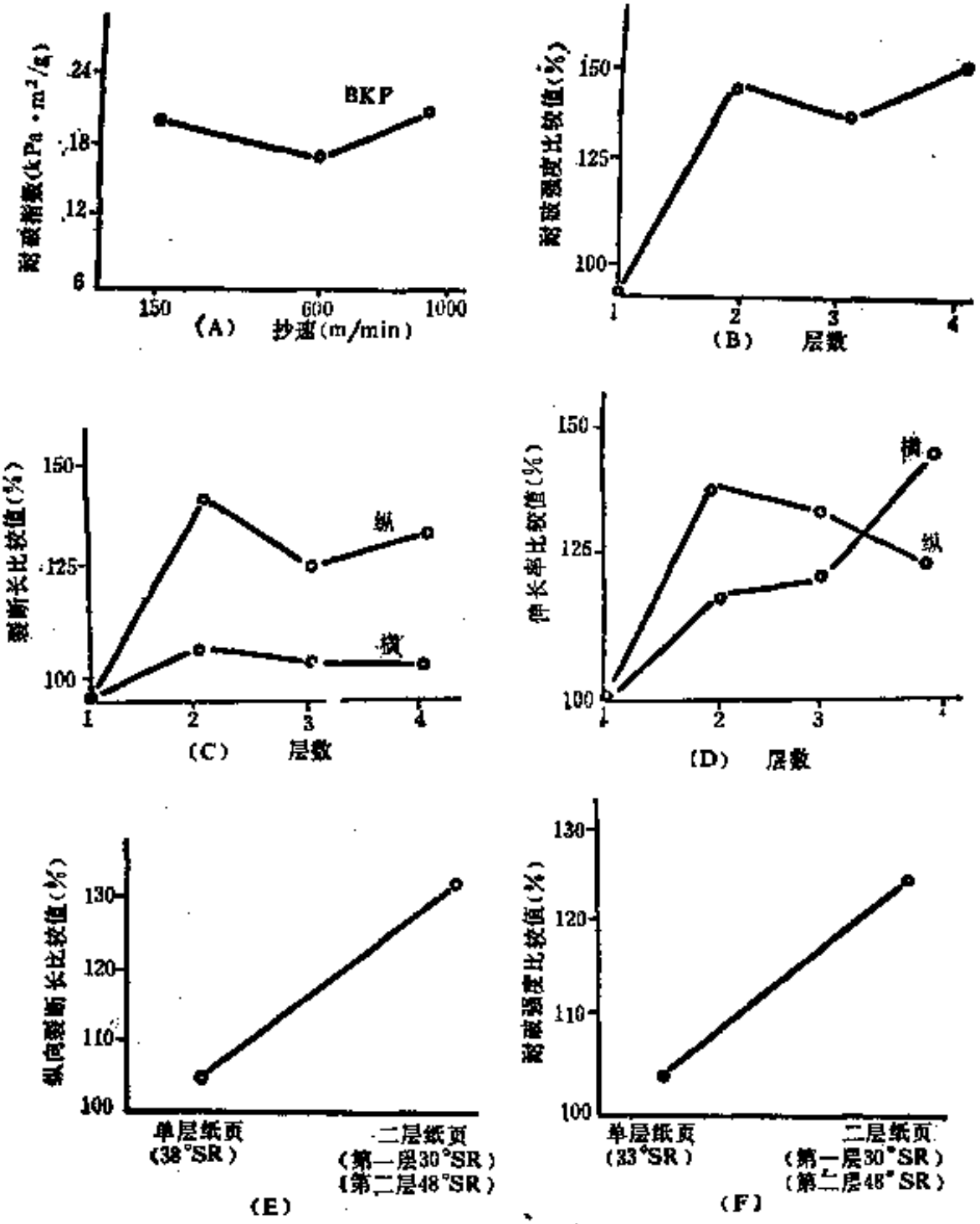


图 12-3-27　(A)～(F)　抄速、层数与强度关系

注：比较值系以单层纸页基数为100。

(2) 叠网成形器特点

① 叠网成形器有良好的脱水能力，因此适应高速抄造，尤其适合单一品种大量的纸板制造。

② 可适应较大范围打浆度的浆料。

③ 纸张纵横强度比（MD/CD）值小，并可进行调节，可达

表 12-3-39　　实　例　一

指　标	内　容	指标	内　容
品种	标准食纸板及容器纸板（涂布或不涂布）	纸机长（第一流浆箱至卷纸）	145m
能力	250～300t/d	底网长	62.3m
速度范围	90～330m/min	顶网	5个单元顶网
宽度	4.27 m	网材	底网为青铜网，顶网为青铜网或塑料网
成品宽	3.660～3.800m		

指标	内　容
胸辊	直径　　634mm
案辊	25个，玻璃纤维制，无挡水板，直径360mm±和470mm。
叠网部分	第一叠网部分为长网型流浆箱，以后各组叠网有专用流浆箱。每组叠网的成形辊(钻孔的)直径315mm，一个真空副刀，一组固定吸空箱，一组靴式吸空箱，顶网长1.6m，附有喷水管，校正器及张紧器，每个单元顶网被一悬臂梁抬起，便于换网。
压榨部	第一组压榨：真空上压辊及真空下压辊组成。第二组压榨：真空上压辊及平下压辊组成。第三组压榨：平上压辊及真空下压辊组成。第四组压榨：真空上压辊和无中高下压辊组成
干燥部	直径1500mm，烘缸81个，汽压1.05MPa，无干毯
压　光	3组压光机三台，第一组与第二组压光机之间有三个中间辊，第三组压光机为光泽压光机及卷纸机
传　动	735kW蒸汽透平驱动一总轴，除主传动外，有辅助传动，驱动五组叠网真空伏辊、底网的转向辊及压榨辊
供汽部	全厂有供缸累附蒸汽热回收系统

表 12-3-40　　实　例　二

名称	内　　容
品种	麻纸板：面浆为未漂硫酸盐木浆20%；底浆为废纸浆80%，定量220g/m²
机宽	3760mm
纸宽	3260mm
产量	440t/d
抄速	430m/min
叠网部分	5个单元顶网 上浆浓度0.7～0.9%，为多管上浆，φ25.4mm不锈钢管2根一组，压力喷浆，调整喷浆压力和调浆网速比，控制纸张强度比率
转动	总轴传动；驱动电机900kW 总轴长：186m
纸机总长	230m
厂房宽	22m

表 12-3-41　　实　例　三

名称	内　　容
品种	牛皮卡纸
配比	面浆　针叶木未漂硫酸盐浆25%
	底浆　阔叶木未漂硫酸盐浆75%
产量	450 t/d
定量	207 g/m²
抄速	313m/min
网宽	5.3m，底网长网，环长55 m
纸宽	4.24m
叠网部	一个单元顶网

到 (1.4～1.2)∶1。

④ 层间剥离强度高，比普通圆网机高20%左右。

⑤ 横向定量变化差异能达1%以下。

⑥ 能适应较高的上浆浓度。

⑦ 可抄造多层板纸，因限于底网长度，最多使用5个单元抄

5层，最厚抄造400g/m²。

⑧ 所抄纸页密度小，上下两面差别小。

(3) 采用叠网纸板机实例见表12-3-39～12-3-43。

表 12-3-42　　实 例 四

名称	内　　容
品种	牛皮卡纸
配比	面浆　针叶木未漂硫酸盐浆26%
	底浆　阔叶木未漂硫酸盐浆74%
产量	400t/d
定量	280g/m²
抄速	200m/min
机宽	5.75m
纸宽	5m
叠网部分	4个单元顶网
	多管压力上浆
传动	直流分部电机
电力消耗	190kW·h/t纸（打浆、筛选）
	314kWh/t纸（纸机部分）

表 12-3-43　　实 例 五

名称	内　　容
品种	麻纸板
配比	面浆，针叶木未漂硫酸盐浆15%
	底浆，废纸　85%
产量	180 t/d
抄速	180m/min
网宽	3.46m
纸宽	2.883m
定量	230g/m²
叠网部分	3个单元顶网，多管压力上浆网寿命：铜网一个月
	塑料网2～2.5个月
传动	直流分部传动
电力消耗	780kWh/t·纸（包括木浆、废纸的碎浆、打浆在内）

（二）双堰板（双流箱）长网型纸板机（简称双堰板纸板机）

1. 双堰板纸板机原理

双堰板纸板机为在长网上装置两个流浆箱，抄造双层纸页的板纸机，其结构如图 12-3-28。

在胸辊外第一流浆箱（图 12-3-29）抄造底浆，第一次上浆

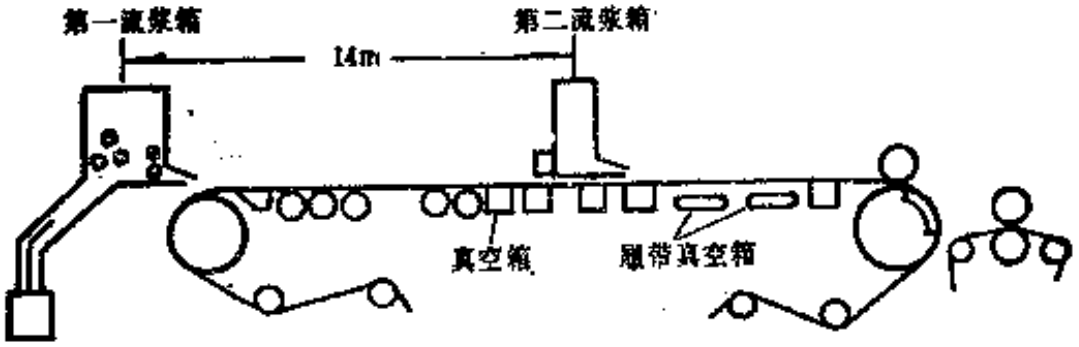


图 12-3-28　双堰板(双流箱)长网型纸板机成形

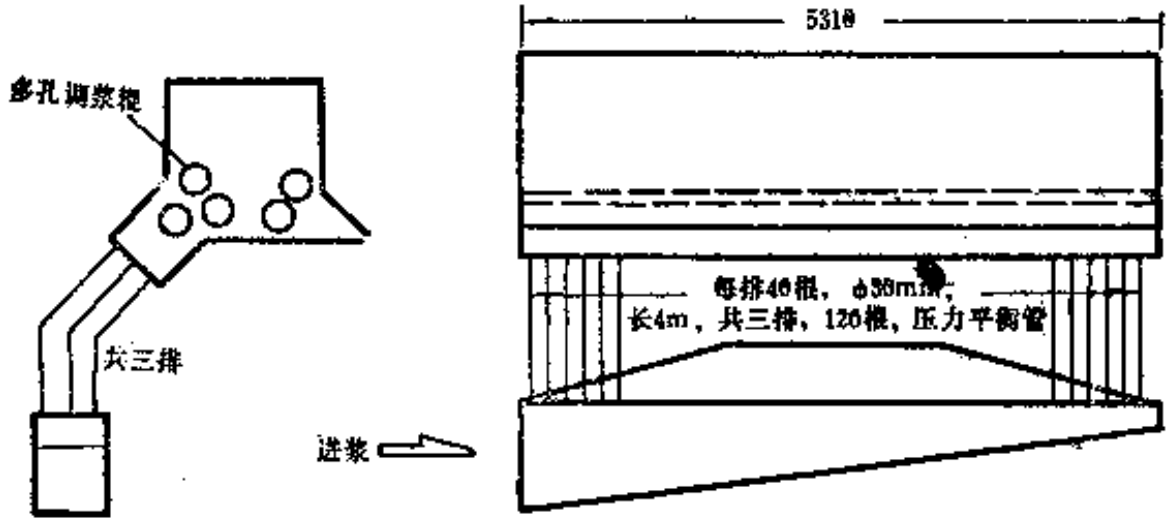


图 12-3-29　第一流浆箱示意图

量较大，纸页成形脱水后于第二流箱（图 12-3-30）进行二次上浆抄造面层，喷浆上网至湿纸页上，上层纸页的脱水靠高真空度的履带式真空箱（图 12-3-31），纸页出伏辊进压榨区。

2. 双堰板成形特性参数

① 网部结构简单（较叠网成形），能高速生产，生产能力大。

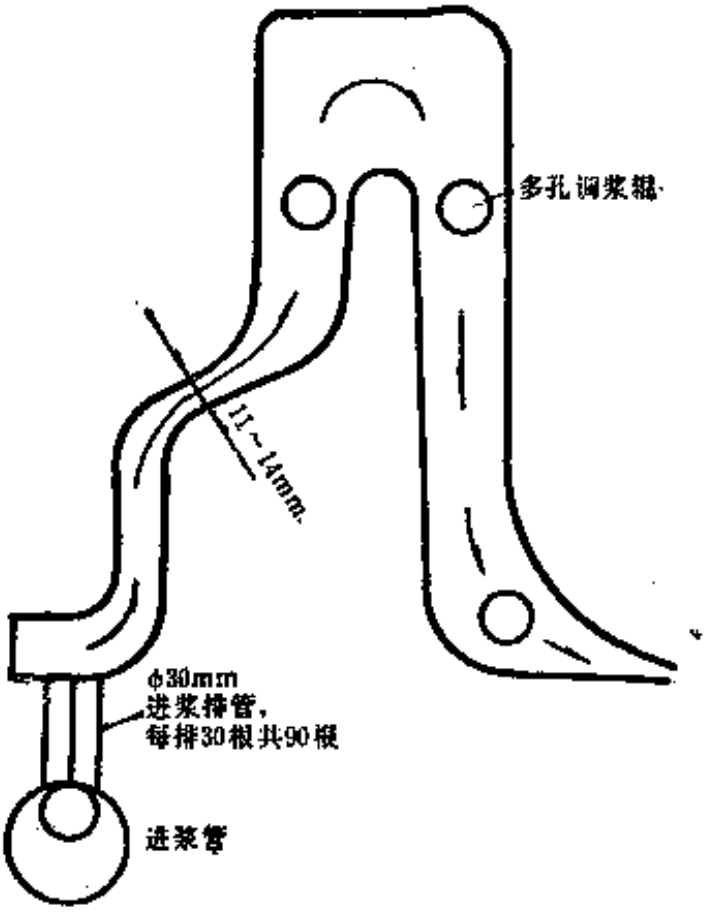


图 12-3-30　第二流浆箱示意图

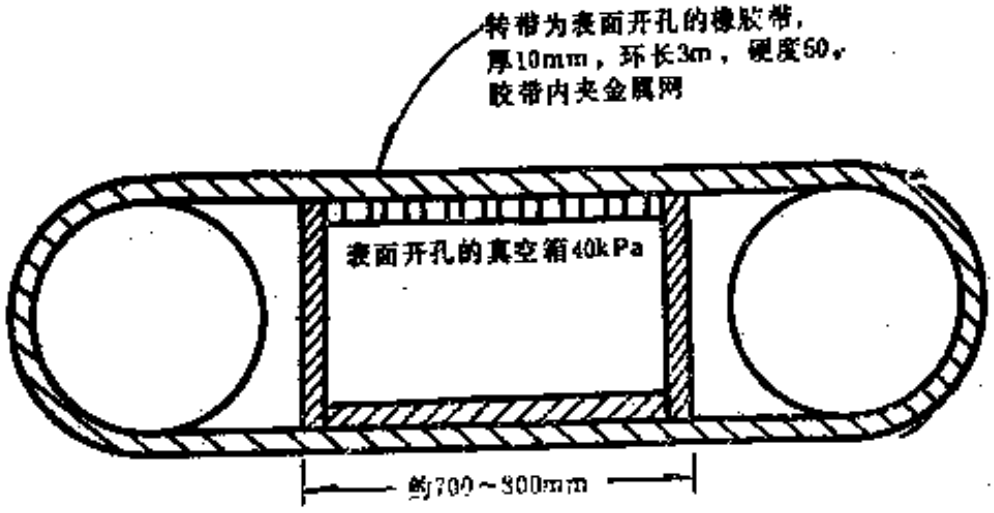


图 12-3-31　履带真空箱示意图

② 纸页之间的层间剥离强度高。

③ 由于两次上浆，抄造定量在 220～360g/m²之间。

3. 实例

采用双堰板纸板机实例见表 12-3-44、12-3-45、12-3-46。

表 12-3-44　　实　例　一

名称	内　容　说　明
品种	牛皮卡纸
定量	256 g/m²
抄速	275 m/min
配比	第一次上浆(底浆)阔叶木未漂硫酸盐浆75%
	第二次上浆（面浆）针叶木未漂硫酸盐浆 25%
产量	441.2 t/d
网宽	5310mm
纸宽	4840mm

表 12-3-45　　实　例　二

名称	内　容　说　明
品种	牛皮箱纸板
网宽	7m
网长	52m
产量	900t/d
流浆箱	第一流箱：封闭式，内有匀浆辊 5 个，堰板为气动调节
	第二流浆箱：内设两个匀浆辊，堰板为气动调节
网部	成形板1个，平案辊15个，沟纹案辊6个，双翼挡水板 8 个，单案挡水板12个，真空箱6个
压榨部	第一、第二压榨为毛毯真空压榨
	上辊：覆不粘性橡胶
	下辊：不锈钢真空辊
	第三压榨：沟纹压榨
	平滑压榨：在烘缸前
干燥部	烘缸 6 组，ϕ1.6m直径烘缸，总计95个
	上烘缸有干毯，下烘缸一、二组有干毯
	全封闭式烘缸罩和强力排湿装置
压光机	6辊压光机两台

表 12-3-46　　实 例 三

名称	内 容 说 明
网部	两个流浆箱各有两个匀浆辊（第二流浆箱悬臂架起）0.8m宽，KMW抽空吸水箱12个，5个导网辊，3个张紧辊
压榨部	压榨部为KMW的引压装置，由三辊两压区构成（890型）引纸辊和第一压辊为网辊结构。湿纸及直接由网面移至真空引 纸辊吸附于毛毯上
	第二压辊为可控中高辊直径1.5m
	第三压辊的下压辊为可控中高辊
	清洗毛毯使用7.1 MPa的高压水
干燥部	干燥部全长140m，1.8m直径的烘缸93个，分为7组，上部烘缸全部使用高透气性塑料网毯，无毛毯烘缸，全封闭式烘缸罩
压光部	有表面施胶装置
	一组两辊压光机，两辊均为可控中高辊
产品品种	牛皮箱纸板
产量	1200t/d
网宽	10m

（三）普通超成形纸板机

多层纸板成形技术进入造纸机制造的世界市场。现有的纸板厂对普通圆网成形器进行改造或代替，最适于选择各种超成形成形器。所研制的各种超成形机台，在世界各国运转的已有数百台。

1. 普通超成形原理

（1）超成形器的演变（图 12-3-32）

超成形设备较简单。操作较容易的普通圆网纸机由于浆速与网速的差距大，使得纤维纵向排列多，造成较大的纵横强度比。同时，上浆的匀度也不好。又因为圆网在旋转时要产生离心力，抄速受到限制。普通圆网纸机，当抄速超过 120m/min 时，纸页质量将下降。这是普通圆网纸机车速、质量不能提高的主要原因。针对上述缺点，1965 年日本首先开发了超成形纸机（UF 纸机）。

（2）普通超成形的结构及功用

① 一个单元装置　图 12-3-33 所示为一个普通超成形的一个装置单元。浆料从流浆箱唇板（系长网用的开式流浆箱）喷上

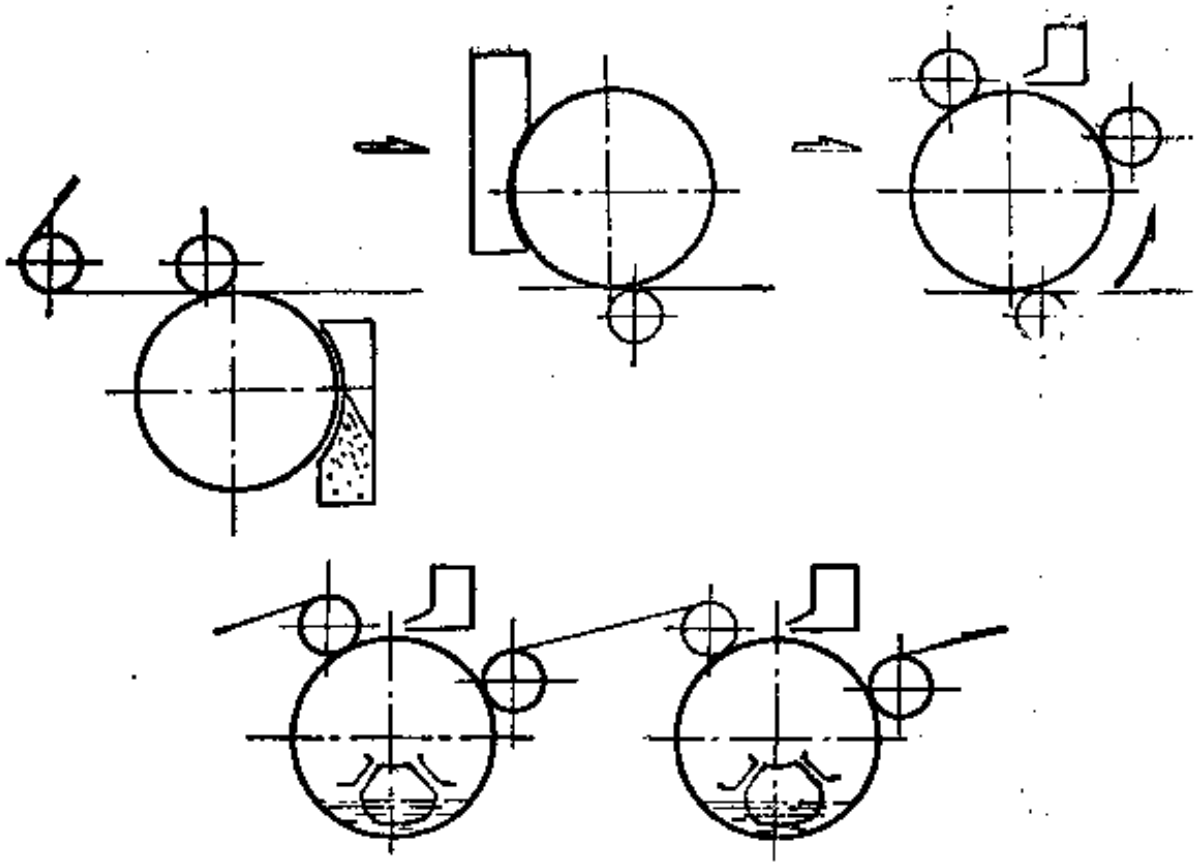


图 12-3-32　超成形器演变示意图

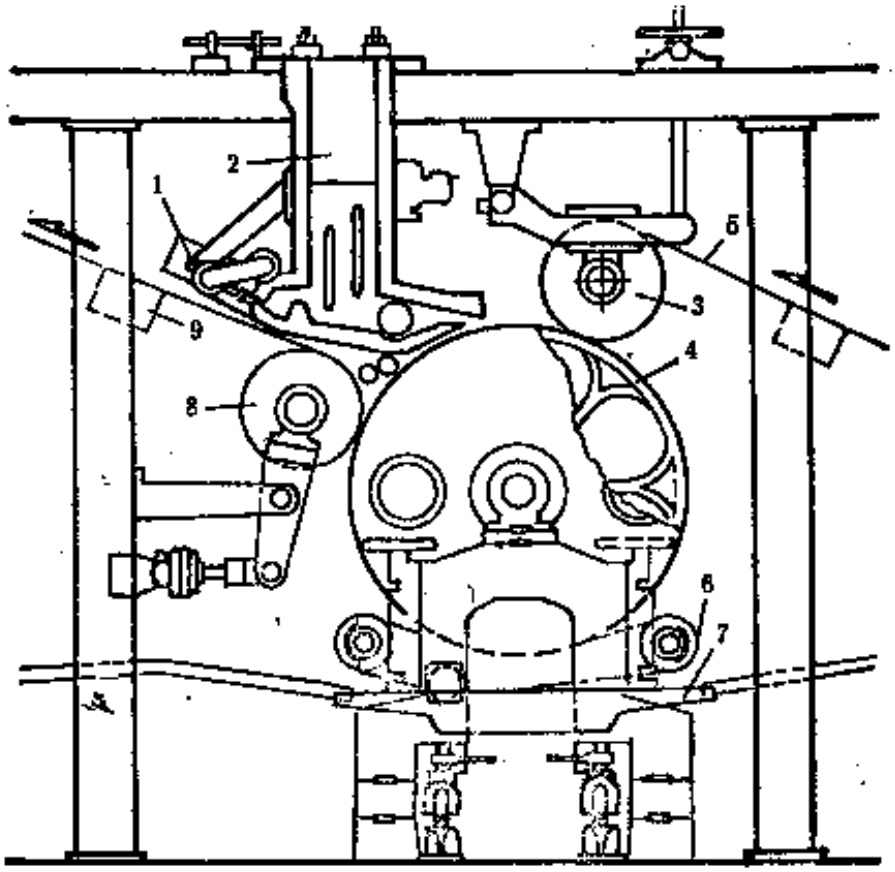


图 12-3-33　超成形单元示意图

1—进浆管　2—流浆箱　3—成形辊　4—圆网笼
5—毛毯　6—夹持带　7—白水盘　8—厌辊　9—吸水箱

网笼，初步脱水使浆浓度在2%左右时带进毛毯，此处湿纸水分的控制是依据抄速、浆的滤水性、浆的浓度、定量的不同而异。此处水分过高时，可能破坏纸页纤维组织，水分过低则可能降低纸页的层间结合强度。并以此处水分来决定对给定滤水度的浆料于每一单元的上浆量。

圆网内的白水，从网下部横向排出。为了避免网内白水积聚，随抄速的提高而致使水位升高到网的下部，采取圆网内部减压方法来保证排出。

为使湿纸页紧贴在网笼3/4的圆周上，夹持带连同裹湿纸页的毛毯将其托住，并帮助脱水，这在多层抄合和使用高速时尤其重要。吸水箱设在每个单元出伏辊后，纸页行进到第一组压榨辊时才与上毛毯接触。

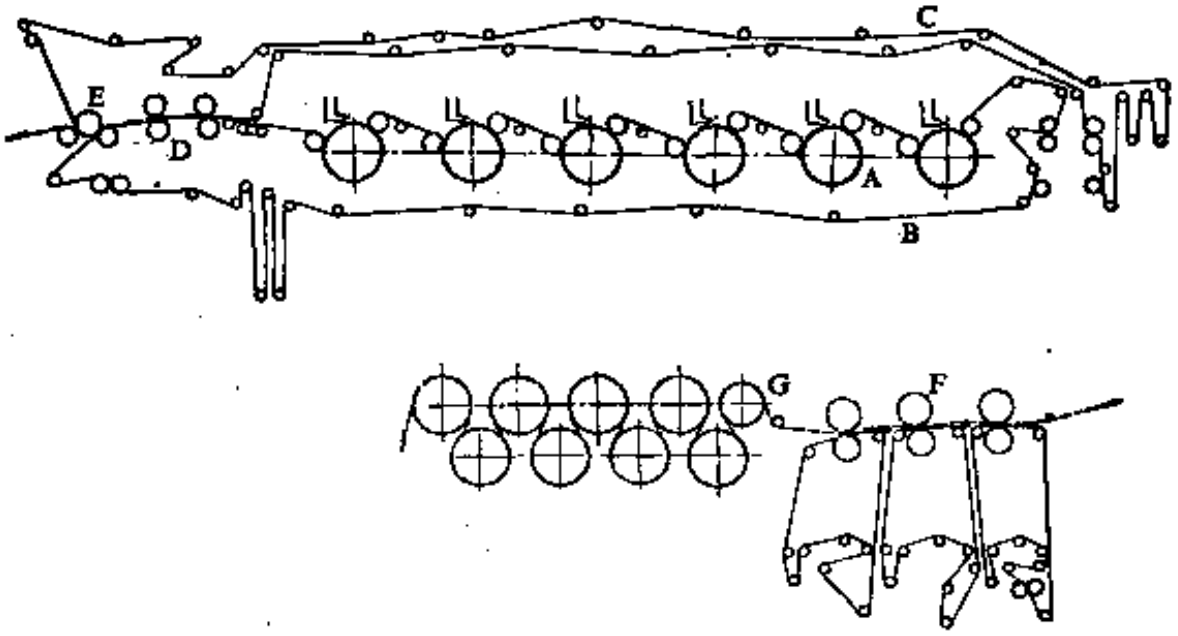


图 12-3-34　六单元普通超成形纸板机湿部示意图

A—UF单元　B—下毛毯　C—上毛毯　D—预压区　E—三辊复合压榨　F—第一、二、三组压榨　G—干燥部

② 不用夹持带的单元装置　图 12-3-35 所示是去掉了夹持带的普通超成形。由于毛毯的设计改进，采用合成纤维毛毯可以从普通超成形单元中去掉夹持带，从而使普通超成形结构设计上更便于更换辊筒或毛毯。

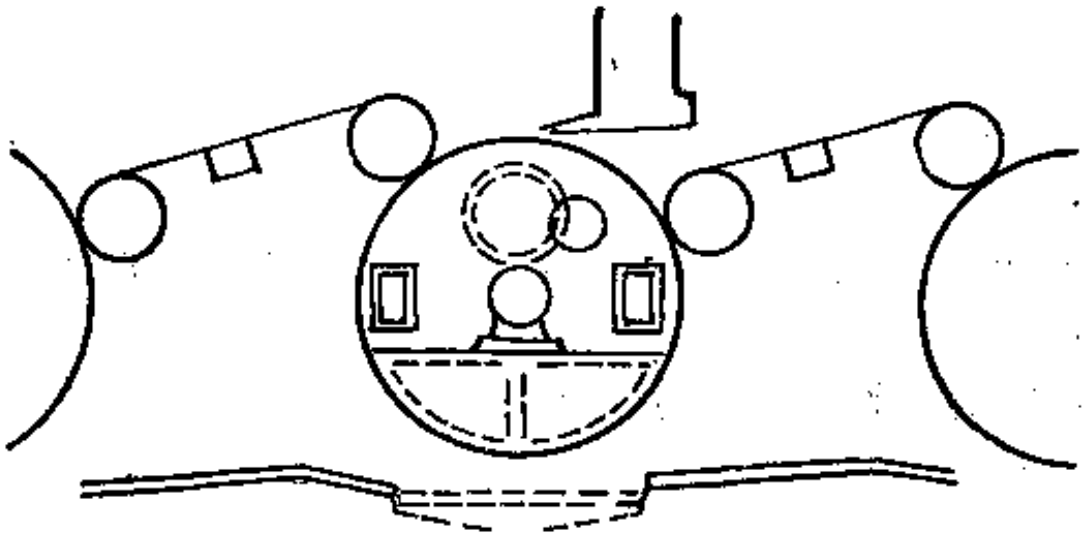


图 12-3-35　无夹持带的超成形

③ 改进型单元装置　图 12-3-36 所示为一又改进了的超成形(UF Ⅷ)。它是为了适应增加车速和进一步改善纸页质量的需要而在网笼上外加一条成形织物，湿纸页夹在此织物与毛毯之间，不受白水影响，即可增加抄速。它有一条短平的成形区，使纸页成形比前述 UF 改善了许多。

2. 普通超成形特性参数

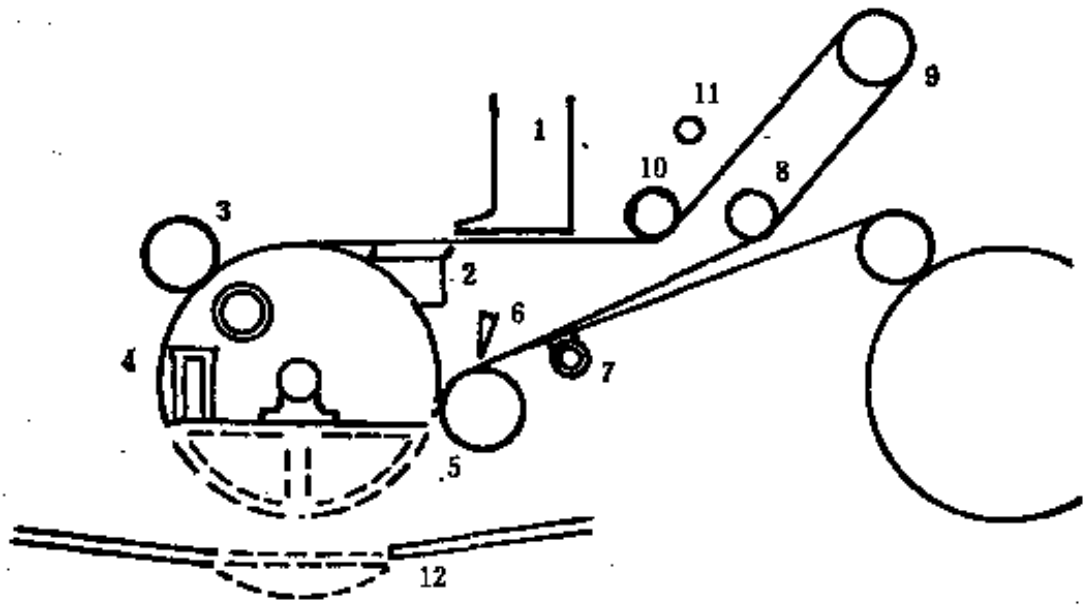


图 12-3-36　超成形Ⅷ示意图

1—流浆箱　2—成形板　3—成形辊　4—网笼　5—伏辊　6—挡水板　7—抽吸引纸　8—网辊　9—紧网辊　10—校网辊　11—高压喷水管　12—白水盘

(1) 网部特性参数（表 12-3-47）

(2) 压榨部特性参数（表12-3-48）

(3) 其他部件（表12-3-49）

(4) 一般超成形纸机流程示意(顺序由上至下)（表12-3-50）

(5) 超成形的机械特性

① 构造简单，操作容易，维护方便，无网槽。

表 12-3-47

常用网笼直径(mm)	网笼单元数	网目		流浆箱
		底网	面网	形式
φ1624	6 或	8～14	40～60	多管上浆，开式流浆箱。
φ1638	7			有匀浆辊，可调唇板

名称	材料	规格(mm)	条件
伏辊	钢管 包胶	φ510×2900	包耐磨性橡胶（JIS25-30F），勃氏硬度165°P&J，厚度3.97cm。定位：网中心向上30cm
成形辊	包钢管 合成 树脂	φ510×2900	勃氏硬度2°P&J。厚度8mm，唇口以下1点钟位置上
托带	胶带		环形，多孔

表 12-3-48

项目		规格(mm)	注
第一组	上辊	φ460(18″)×2750(108″)	
预压	下辊	φ660(26″)×2650(104″)	抽吸式
第二组	上辊	φ660(26″)×2650(104″)	抽吸式
预压	下辊	φ460(18″)×2750(108″)	
"K"式压榨	上辊	φ710(28″)×2650(104″)	抽吸式（中央辊）
	下辊	φ660(26″)×2650(104″)	抽吸式（进纸方向）
	下辊	φ610(24″)×2750(108″)	普通式（出纸方向）

续表

项目		规格(mm)	注
第一主压	上辊	ϕ610(24″)×2750(108″)	
	下辊	ϕ660(26″)×2650(104″)	抽吸式
第二主压	上辊	ϕ610(24″)×2750(108″)	
	下辊	ϕ660(26″)×2650(104″)	抽吸式
第三主压	上辊	ϕ610(24″)×2750(108″)	
	下辊	ϕ510(20″)×2750(108″)	
挤水辊	二组	ϕ460(18″)×2850(112″)	
导辊接触导辊		ϕ460(18″)×2850(112″)	
毛毯辊		ϕ224($8\frac{13}{16}$″)×3080(121″)	
伸展辊		ϕ238($9\frac{3}{8}$″)×3080(121″)	
刮刀辊		ϕ315($12\frac{3}{8}$″)×3080(121″)	
托纸辊		ϕ213($8\frac{3}{8}$″)×3000(118″)	

表 12-3-49

①伏辊加压与提升装置	②成形辊位置调整装置
③洗网喷水管	④高压洗网喷水管
⑤吸水箱	⑤边板
⑦网笼简易真空装置	⑧网笼拉出设施
⑨挤水辊子加压和提升装置	⑩毛毯张紧装置
⑪毛毯运行调整装置	⑫清洗毛布装置
⑬喷水管	⑭抽吸管
⑮白水盘	⑯辊的加压和提升装置

表 12-3-50

项　目	说　明
浆料贮存池	通常浓度3%
流浆箱	把浆池来的浆料按照一定量供应到各单元的分配箱
冲浆泵	把白水槽的白水，流浆箱的浆料一起抽吸，浆料被稀释成0.4～0.7%浓度，由浆泵定量送往流浆箱
筛浆机	筛选分离冲浆泵及流浆箱间浆料中的夹杂物以及粗大浆块
成形器部分	浆料交织吸在网上，从而形成湿纸页
预压及"K"式压部分	形成的湿纸页由毛毯送经压榨部脱水。特制的"K"式三辊双压区相当两组脱水压辊
主压榨部	由毛毯托湿纸经各组压榨强力脱水。使用压辊的不同形式，有普通压辊，抽吸压辊或沟纹式压辊
干燥部	纸页加热后蒸发水分，烘缸汽压一般可为0.2～0.4MPa。使用的烘缸帆布有棉织或合成纤维织品
压光部	经干燥到一定程度的纸页经过5～9个辊的压光机达到纸面平滑，并可视纸页表面，第一只辊处装有水刮刀
涂布部	根据要求，生产涂布纸板时，可在纸面涂以白土等涂料，同时有干燥设备
压光部	可使纸面具有良好平滑性及光泽
光泽压与冷却	为铸铁辊筒，上面有加压辊，辊筒内通压力蒸汽，为使涂布纸表面更光滑。然后至冷却缸以保持水分
卷　纸	系成品纸板的卷取机械
切　纸	可将卷筒纸板切成平板
复卷	按照所要求的幅宽及规定的长度将卷取的纸板复卷并包装好
制品包装	

② 抄造速度高（见表 12-3-51）。

③ 不像一般圆网槽必须有灵敏的水位调整装置。

④ 能够迅速变更速度和定量。

⑤ 厚度范围广，约在 0.23～2.78mm。

表 12-3-51

型　　式	参考车速(m/min)	比普通圆网纸板机高
普通超成形	150～250	2 倍以上
高速超成形	350	4 倍

⑥ 不存在掉浆的问题。

⑦ 可适应的游离度范围广：160～600mL(CSF)。

⑧ 多网抄造纸板时，每个网子挂浆量为 20～150g/m²。

⑨ 由于可用高浓度，泵的动力相对消耗小。

⑩ 纸页收缩率小（含有分散沥青浆的纸页收缩率为1.5%）。

⑪ 压榨部脱水容易，没有冲激和喷吹现象。

⑫ 机台结构紧凑，安装所需的时间也较短。

（6）超成形抄造纸板的特点

项目	定量平均值	变动范围			
		范围	超成形/圆网	偏差	超成形/圆网
超成形纸板机	302.4	7.4	43	3.42	56
	303.4	17.1	100	6.09	100

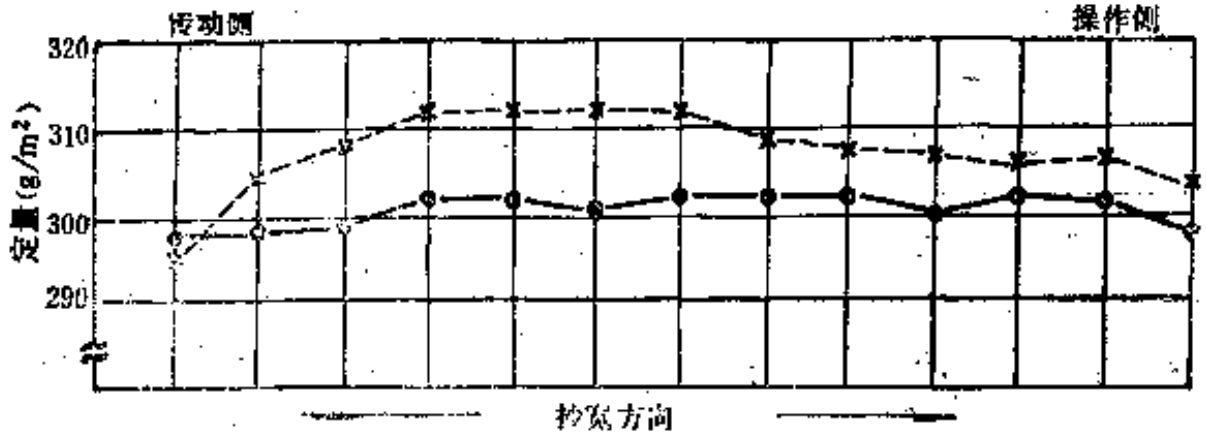


图12-3-37　超成形和圆网纸板成形的横向定量分布曲线

（虚线为圆网纸板机，实线为超成形纸板机）

① 抄造定量高，纸板定量范围可在 160～720g/m²。

② 生产能力高，超成形 1.5t/h，圆网纸机 0.8～1t/h。

③ 横向的定量变化很小，误差在±1.5%以内，见上页表及曲线图 12-3-37。

④ 纵横强度比小、耐折度提高。

项目		抗张强度		延伸率 (%)	耐折强度	
		抗张强度 (N)	横/纵 (%)		耐折强度 (次)	横/纵 (%)
超成形纸板机	纵	327	100	2.28	316.6	100
	横	148	45.3	3.61	96.3	30
圆网纸板机	纵	324	100	2.04	240.7	100
	横	101	31.1	3.59	27.3	11

⑤ 层间结合力强，层间剥离强度高。

项目		平均	误差
超成形	纵	1.08	0.3
	横	1.05	0.3
圆网纸机	纵	0.81	0.2
	横	0.84	0.2

⑥ 纸板的密度（厚度）优良见下表。

项目	厚度1/1000mm		误差范围		标准偏差	
	平均	超成形/圆网	范围	超成形/圆网	偏差	超成形/圆网
超成形	420.0	103%	19.1	72%	4.08	61%
圆网纸机	409.7	100%	26.4	100%	6.72	100%

⑦ 特有的纸面平滑度，既可以不施胶，也无需复卷。

⑧ 不要求使用特制的密闭式流浆箱，可采用长网纸机所用的

开式集管式流浆箱。

⑨ 成品纸板稍有一些细小网痕。

⑩ 超成形抄速与真空度大致关系见下表。

抄造速度(m/min)	50	75	100	125	150
真空度 (Pa)	100	200	350	500	700

⑪ 上浆浓度范围0.4～1.2%。

⑫ 纵向水分误差小，±1.5%范围。

⑬ 普通超成形的局限性在于：

车速不能超过 200m/min，抄宽不宜超过 4m。

(7) 毛毯

① 合成纤维制品，强度高，易滤水，沾污少，毯痕轻。

② 使用定量例 680g/m²。

③ 配用合成纤维 32%〔例：主压下毯 50%化纤〕。

④ 透气度 33.5～35.1m³/(min·m²)。

⑤ 收缩率为 1.5%。

⑥ 5套毛毯在无经验的操作者操作条件下，约需 7.5 小时套成。

⑦ 因毛毯较多，故所设喷水管多，比一般圆网纸机增加用水30%，洗毛毯不停车。

(8) 物理性能与技术指标

① 物理强度比较见下表及图 12-3-38、12-3-39。

② 普通超成型抄几种纸板生产数据见表 12-3-53。

(9) 普通超成形使用实例

① 设备装置情况见表12-3-54。

该超成形进干燥部的水分含量在 60%以下，一般 8 只圆网的纸机进干燥部的水分 65～67%。

层间结合力和纵横强度比较，超成形纵横比为 2.5:1，一般圆

表 12-3-52　　普通超成形与圆网机物理强度比较表

定量〔g/m²〕		310		350		400		450		550		600	
类型		超	圆	超	圆	超	圆	超	圆	超	圆	超	圆
实际定量〔g/m²〕		293	314	327	351	375	406	424	455	508	557	560	610
厚度〔mm〕		0.401	0.385	0.458	0.435	0.540	0.502	0.602	0.672	0.760	0.715	0.825	0.780
紧度〔g/cm³〕		0.735	0.816	0.715	0.850	0.693	0.810	0.685	0.795	0.670	0.782	0.675	0.770
抗张强度〔N〕	纵	190	215	220	251	251	285	292	>300	>300	>300	>300	>300
	横	85	74	95	90	112	100	128	122	138	139	149	159
纵横抗张强度比		0.453	0.344	0.432	0.358	0.446	0.351	0.440	—	—	—	—	—
耐破度〔MPa〕		0.56	0.58	0.65	0.69	0.73	0.79	0.82	0.86	0.89	0.95	0.96	1.08
耐破因子		1.91	1.84	1.99	1.96	1.95	1.94	1.95	1.89	1.75	1.70	1.71	1.77
撕裂度〔mN〕	纵	2160	1840	2280	2200	2680	2480	3160	3260	3840	3860	4160	4260
	横	2680	2760	3120	3260	3600	4160	4200	4840	5180	6200	6240	6880
纵横撕裂度比		0.807	0.667	0.731	0.675	0.745	0.576	0.752	0.660	0.742	0.622	0.668	0.620
撕裂因子	纵	74	59	70	63	72	61	75	70	76	69	74	70
	横	91	88	95	93	96	102	99	106	102	111	111	113

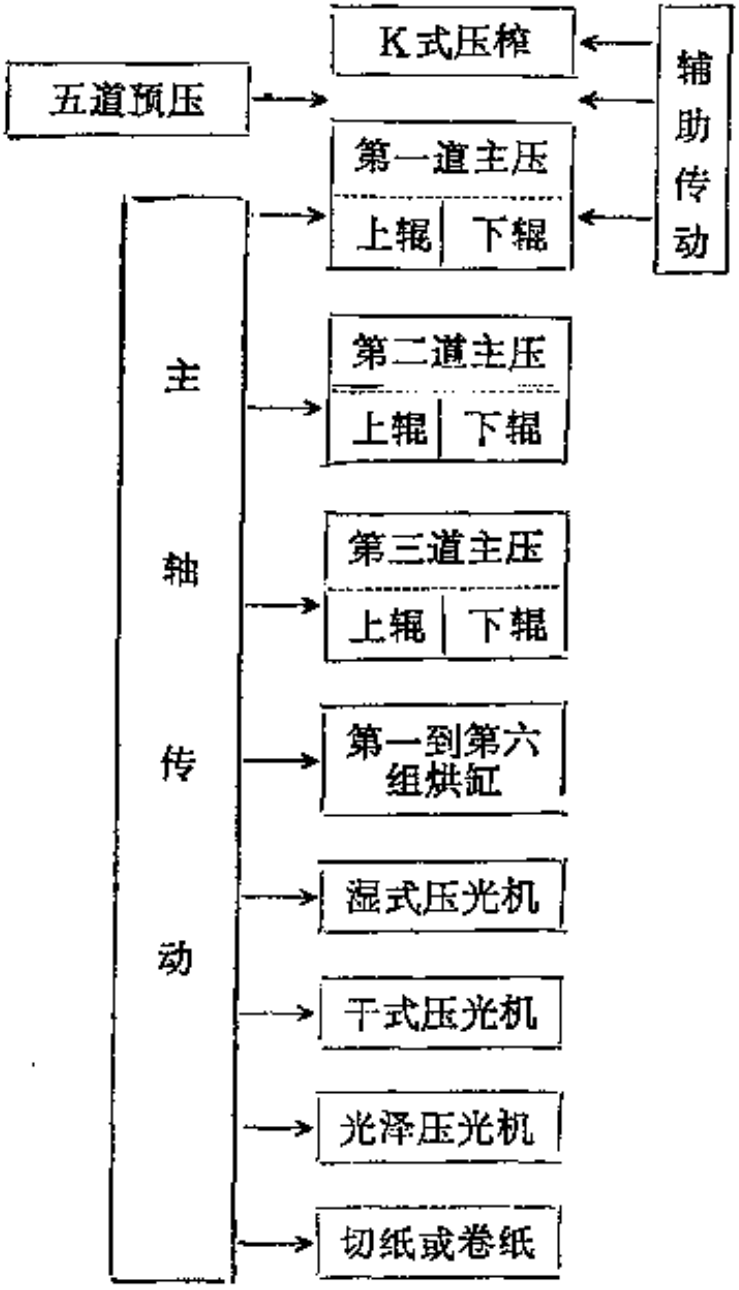
注：超——超成形纸机，圆——圆网纸机

网机纵横比为 4:1 。

无论怎样变换品种，纸板的均匀性都好，有很好的平滑度与适印性。

主要设备参数列于表 12-3-55 中。

② 生产流程



③ 装置(表12-3-56)

④ 生产技术指标(表12-3-57)

$$\text{所需要变电器 kVA} = \frac{\text{所需的电力}}{\text{变压器的负荷率0.8}}$$

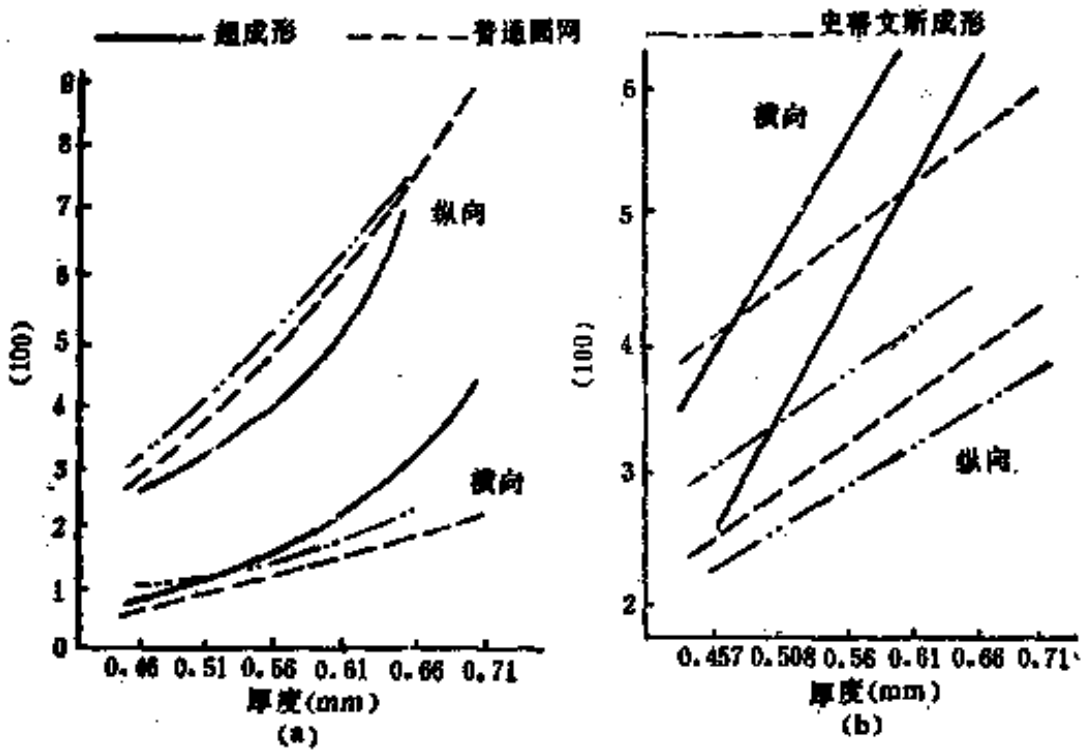


图 12-3-38 不同成形的挺度比较(a)与撕裂度比较(b)

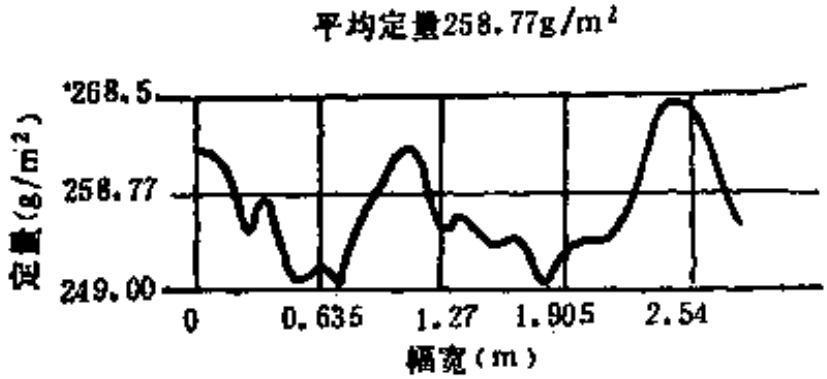


图 12-3-39 超成形横向定量分布情况

实线为超成形纸板机，虚线为圆网纸板机

表 12-3-53

类 别	石膏纸板	麻板纸	未涂布白板挂面	涂布白板挂面	涂布白板挂面	涂布白板挂面	马尼拉双面板纸
定量(g/m²)	300	370	230	350	363	550	420
厚度(mm)	0.571	0.565	0.332	0.454	0.524	0.732	0.535
车速(m/min)	115	120	140	110	105	70	90
流浆箱 (mm)	130～150	142～163	157～195	122～140	116～132	70	103～115
堰板开度(mm)	8～10	8～10	8～10	10～12	10～12	12～14	10～12

续表

类别		石膏纸板	麻板纸	未涂布白板挂面	涂布白板挂面	涂布白板挂面	涂布白板挂面	马尼拉双面板纸
浆料品种	顶层	不脱墨新闻纸	未漂浆硫酸盐浆	选后废纸漂白浆	漂白浆	漂白浆	漂白浆	漂白浆
	次层			磨木浆	磨木浆	磨木浆	磨木浆	磨木浆
	中层	杂志纸、瓦楞纸、纸板	瓦楞纸纸板	混合废纸	混合废纸	混合废纸	混合废纸	混合废纸
	底层	不脱墨新闻纸	瓦楞纸纸板，硫酸浆纸	混合废纸	混合废纸	混合废纸	混合废纸	混合废纸
游离度mL(CSF)	顶层	320	350	330	350	350	370	350
	次层			280	280	280	300	300
	中层	380	330	320	330	330	330	300
	底层	320	330	320	330	330	330	350
浓度(%)	顶层	0.8	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
	次层			0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
	中层	1.0	0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7
	底层	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	0.6

表 12-3-54　　生产能力表

超成型单元	生产能力	抄速
7个	320t/d	152m/min

表 12-3-55　　设备参数表

网笼规格(mm)	底网	面网	流浆箱上闸浓度
φ1524×3048	14目	50目	0.5～1.5%

预压		第一道	第二道	第三道	第四道	第五道
辊径* (mm)	上	444.5	444.5	444.5	451	419
	下	635	444.5	558.8	451	533.4

续表

方　式	抽吸下辊	Vent.沟纹	抽吸下辊	普通压榨	抽吸下辊
最高线压(N/cm)		447		447	

*全部预压上辊是包胶的（见后面图12-3-41）。

主　压		第一道	第二道	第三道
辊径*	上	609.6	609.6	609.6
(mm)	下	457.2	609.6	609.6
方　式		可控中高辊	作为反压	Venta 沟纹

*最高线压800N/cm。

上　毛　毯		下　毛　毯	
长度(m)	更换周期(d)	长度(m)	更换周期(d)
73.2	约21	102.4	约42

烘缸总数	缸共分	规格(mm)	压力(N/cm)
95只	6组	ϕ1066.8 ϕ914.4	35

名称	说　明
压光机	七辊，湿式，
涂布机	施以淀粉、染料的水溶液，第一道辊式涂布0.0468MPa，第二道气刀式涂布0.1464MPa，共须约0.195～0.219MPa，低速气流供干塔高约21m（图12-3-40）
压光机	七辊，干式
光泽压光	缸体ϕ1219.2mm，压辊ϕ62.86mm
复卷机	处理后纸幅宽274.32cm，卷纸速度为457.2m/min
水力碎浆机	设在出烘缸至第一压光机地平面之下和主压榨位地平面下各一台
传动	183.9kW，直平式长轴齿轮箱传动

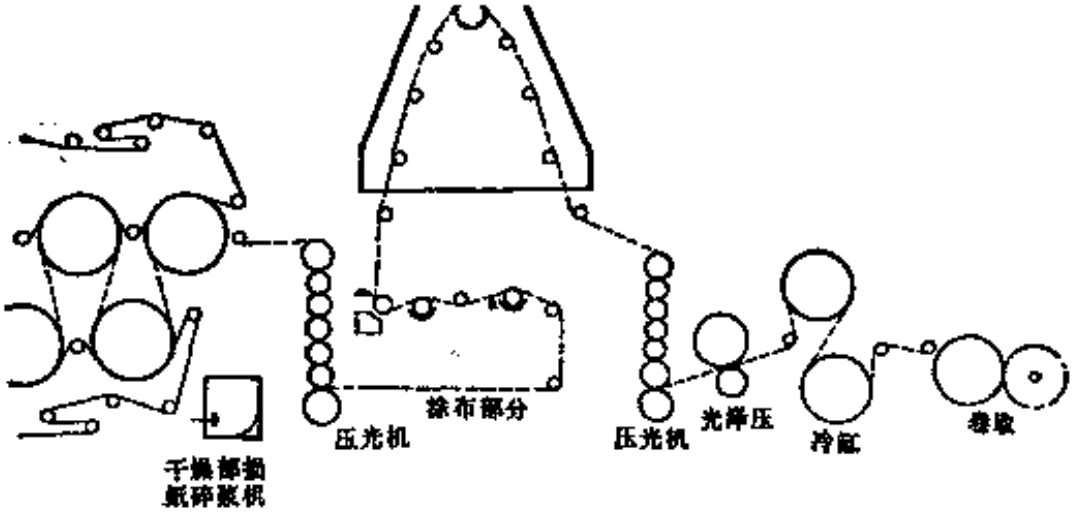
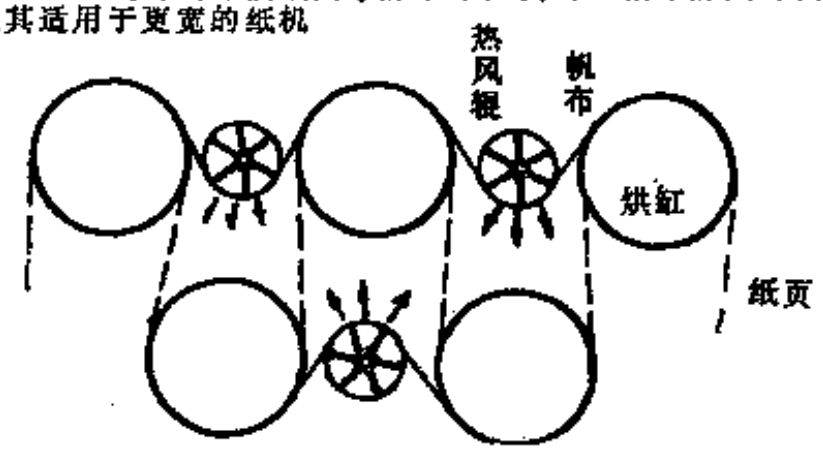


图 12-3-40　纸板机压光部附设涂布装置示意图

表 12-3-56　　装置说明表

名称	内　　容	参数
罗茨真空泵	 用于抽吸辊与吸空箱等脱水	一段46.7～53.3kPa。二段66.7～80kPa
空气压缩机	伏辊、压榨辊等的加压分离机构和自动调节装置使用的空气源	
抽风机	超成形网笼的脱水装置(网笼真空装置)的真空源和干燥器换气用	通常真空13.3～26.7kPa
损纸处理（破碎处理）	"K"式压榨下部有湿部破碎搅拌器，干燥至压光机下部有破碎搅拌器，用于在抄纸或切纸时损纸的连续处理并送回浆池	
热风干燥系统	把烘缸间支持帆布的辊内通热风，以干燥帆布并使烘缸间的空穴部湿空气排出加强纸页干燥效率，同时全幅干燥是可调的。尤其适用于更宽的纸机 	吹出热风的温度为80～120℃

续表

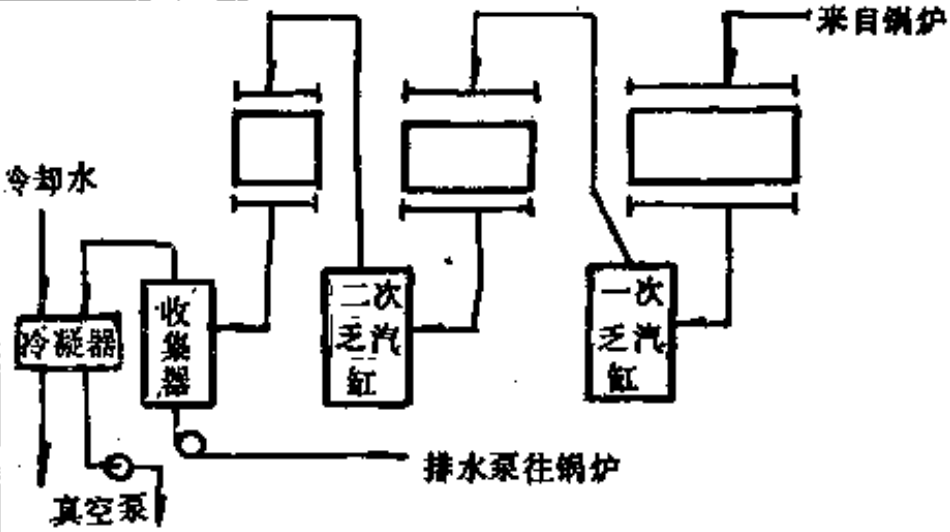
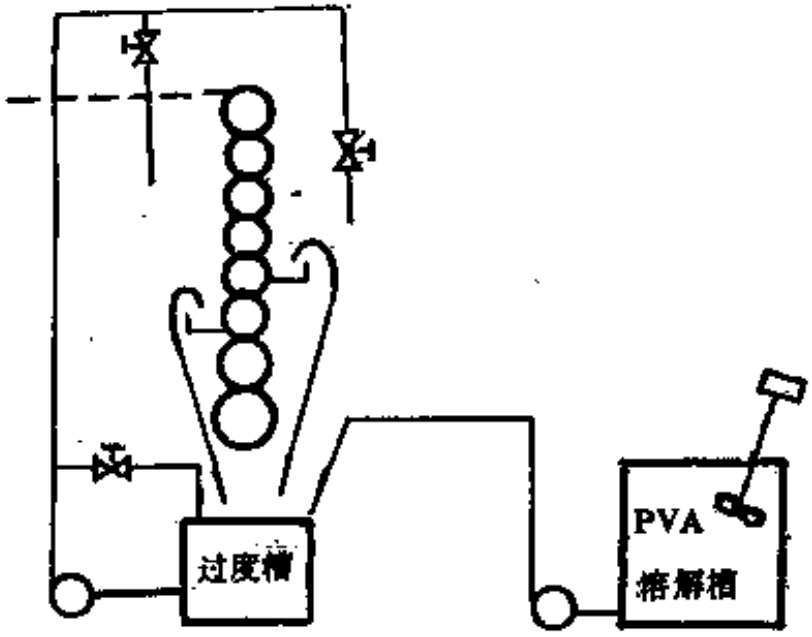
名称	内　　容	参　数
集中润滑装置	所有烘缸以及热风辊轴所需要的滑润并连续进行的装置。许多对轴的润滑工作要靠人工进行，占用很大劳力，故有必要以机械方式进行	
(干燥部)排水系统	 烘缸群的蒸气通入以及排水的排出设备，为热的有效利用，即是使干燥效率提高的重要设备。通常二、三组缸部分使用再蒸发蒸气，以达到热的有效利用	
涂布药品制备设备	为增加纸的表面强度，并提高纸的光泽度，在压光机以水刮刀涂以PVA（聚乙烯醇）溶液，一般设备如图 	

表 12-3-57

吨纸用水量	处理利用后白水排出量	废水净化采取方法
100～1150t	50～70t	凝集浮上法，活性污泥法

续表

供烘缸等蒸汽量	烘缸汽压	锅炉压力
2.5～3t/t纸	0.1～0.3MPa	1.0～1.6MPa

蒸汽流量(t/h)	10	15	20	25	30
发电量(kW)	900	1200	1800	2100	2500

电力：　　（单位：kW/t）

白纸板		900	纸板		750
其中	抄纸机	350	其中	抄纸机	300
	浆料调合	470		浆料调合	400
	锅炉用水	80		锅炉用水	50

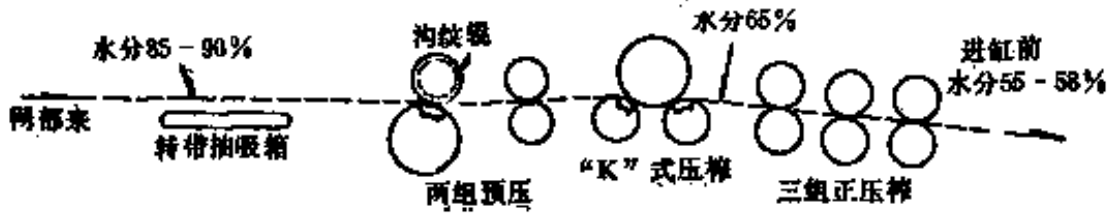


图 12-3-41a　普通超成形压榨部示意图

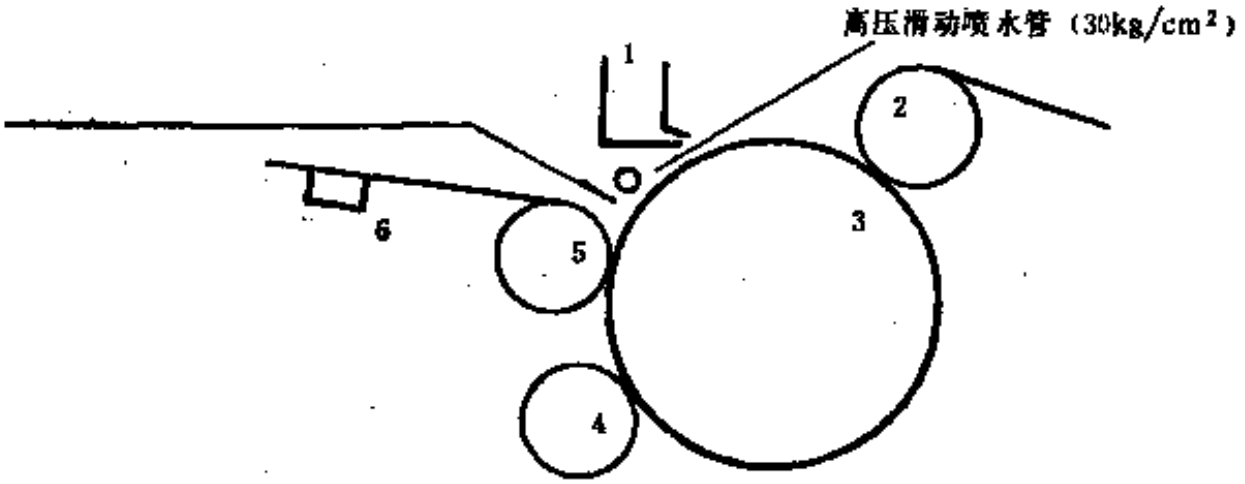


图 12-3-41b　普通超成形的网部压辊示意图

1—流浆箱　2—成形辊　3—圆网笼　4—压辊　5—伏辊　6—真空箱

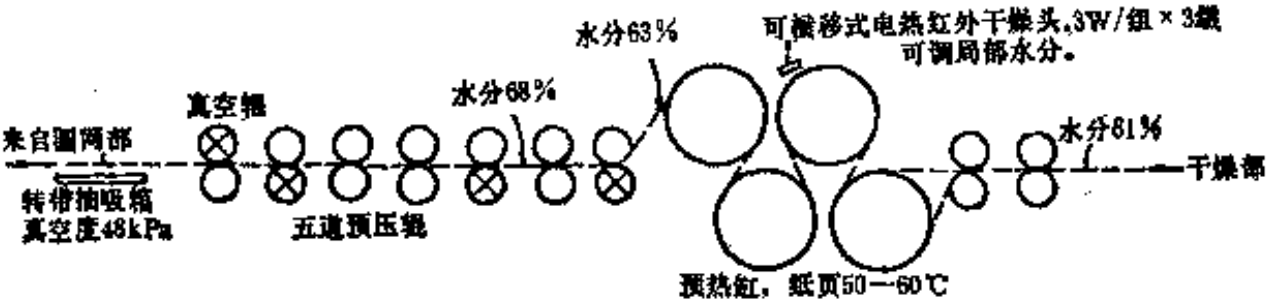


图 12-3-41c　普通超成形进干燥部前的湿压分布

（四）高速超成形纸板机（HUF）

1. 高速超成形纸板机原理示意

高速超成形系普通超成形的改良型（图 12-3-42），在圆网

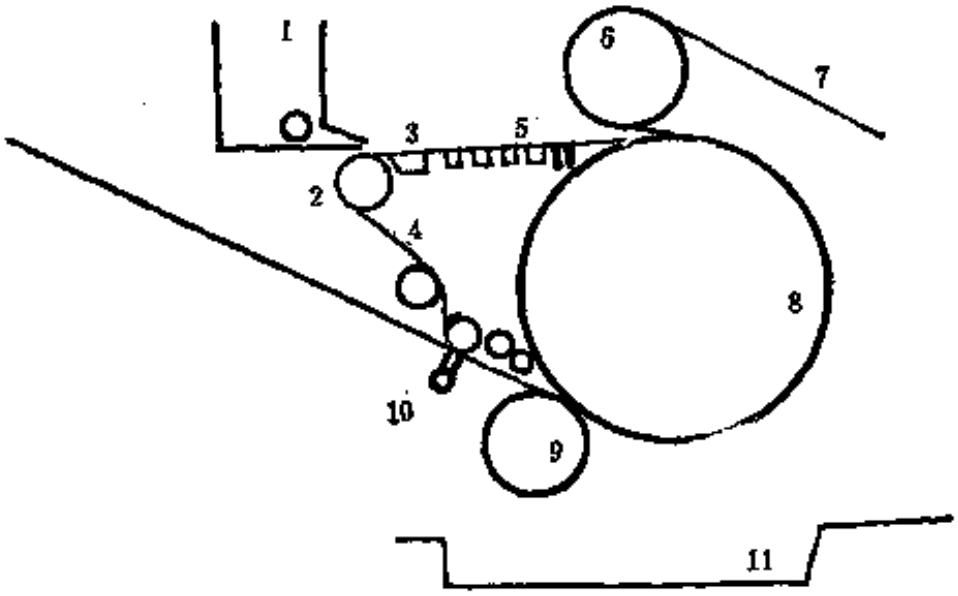


图 12-3-42　高速超成形单元示意图

1—流浆箱　2—胸辊　3—成形箱　4—短网　5—脱水板　6—成形辊　7—毛毯　8—网笼　9—伏辊　10—抽吸管　11—白水盘

（ϕ1220mm）与胸辊之间环以塑料材料，周长为 5150mm 的短网；在胸辊之后形成纸层，水平部分设置脱水案板、吸水箱以脱除大部分白水，在网的内侧轻微接触一个带刮刀片的真空堰板除去白水；其毛毯与普通超成形所用毛毯相同；湿纸和毛毯接触处的水分与普通超成形相同。当抄速提高到 350m/min 时，亦能抄出满意的纸张。但在高速时，由于伏辊所压出的水，会有一部分沿伏辊向下流，致使大量的水压入圆网内侧，破坏伏辊出口处的湿

纸页，故而在伏辊后面，毛毯与短网重迭前进0.5m后再行分离，并在网上面设置吸水装置。这样，伏辊后面毛毯引出的湿纸水分是85～88%。毛毯包覆网笼1/2以上。网笼上包覆的是较为粗糙的套网，而短网再由圆网笼与胸辊支撑。

高速超成形可根据抄速采用开式或压力流浆箱。短网的水平部分下面在圆网笼与胸辊之间设置有成形吸水箱、案辊、脱水板和吸水箱等。其他部件还有导网辊、抽吸管、抽吸导板、白水回收显示器，以及圆网笼下部的白水盘。高速超成形网部、压榨部示意见图 12-3-43。

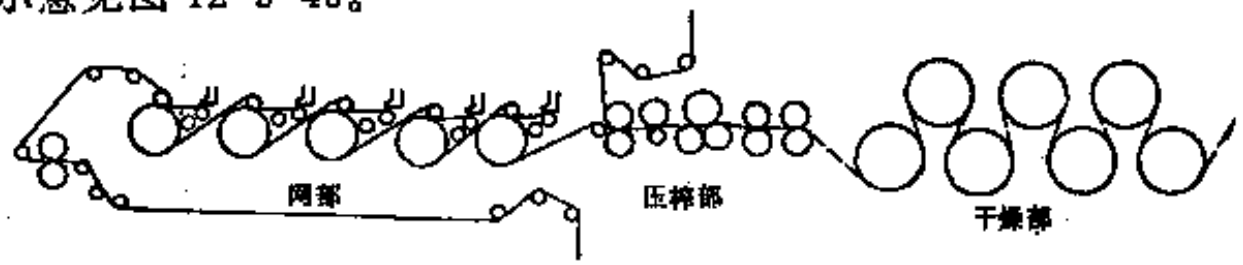


图 12-3-43　高速超成形网部、压榨部示意图

表 12-3-58　　高速超成形纸板机操作条件

浆料打浆度范围 (加拿大标准游离度)	单元 定量范围	抄造速度	上浆 浓度范围
120～600mL	20～200g/m²	50～350m/min	0.4～1.2%

表 12-3-59　　高速超成形的特点

项目	特　　点
车速	由于车速可提高至350m/min，能适应大批生产
定量	和普通超成形相比，控制纸页匀度及纤维方向性等问题比较容易。产品定量横向误差与普通超成形同
水分	纸幅水分误差±1%左右
强度	纸张密度小，层间剥离强度与普通超成形相同
结构	所不同之处是其结构比普通超成形复杂

表 12-3-60　　高速超成形与叠网纸机纸页性质比较

类　别		190g/m²麻板挂面纸板		220g/m²麻板挂面纸板	
M/C　型式		叠网	高速超成形	叠网	高速超成形
车速(m/min)		291.7	211.2	272.8	189.4
实际定量(g/m²)		188	191	221	219
厚度(mm)		0.249	0.263	0.302	0.304
紧度 (g/cm³)		0.75	0.73	0.73	0.72
耐破度(MPa)		0.417	0.426	0.486	0.504
抗张强度(N)	纵向	170	150	195	181
	横向	59	69	66	85
抗张强度纵横比		2.90	2.17	2.95	2.13
撕裂度(mN)	纵向	1400	1480	1530	1700
	横向	1740	1820	2120	2160
撕裂度纵横比		0.810	0.813	0.720	0.786
耐折度（双次）	纵向	27	20	27	28
	横向	8	8	9	11
耐折度纵横比		3.38	2.50	3	2.54
耐破因子		2.22	2.23	2.2	2.30
平滑度〔s〕		31	34	27	32
水分〔%〕		4.9	6.1	5.4	5.9
面层定量〔g/m²〕		37	34	36	36
面层定量比率〔%〕		19.8	17.9	16.1	16.4
冷水吸收度〔g/m²〕		26	31	35	30
配料强度（耐破因子）	NO.1 H.B.	2.19	1.95	2.02	2.04
	NO.2	1.95	1.95	2.1	2.0
	NO.3	2.03	1.99	2.1	2.0
	NO.4	4.88(面层)	1.96	4.88(面层)	2.04
	NO.5		4.25(面层)		4.38(面层)

2. 高速超成形纸板机操作条件(表12-3-58)

(1) 高速超成形的特点 (表12-3-59)

(2) 高速超成形与叠网成形生产特性(表12-3-60)

(五) 特超成形纸板机 (SUF)

1. 特超成形纸纸板机原理示意

该机是在高速超成形基础上又发展了一步，装置形式基本与高速超成形同，但比高速超成形速度还高，可达 500m/min。网笼圆筒用不锈钢制成，表面钻有直径 10mm 的小孔，约占整个筒体的60～70%。筒内设有抽真空装置，与真空伏辊相似。在圆筒外面再包底网和面网构成网笼。网笼上纸页覆盖部分抽真空帮助脱水。毛毯对网笼的包裹面积比高速超成形小 (由图 12-3-44 可见小于圆周的一半)。

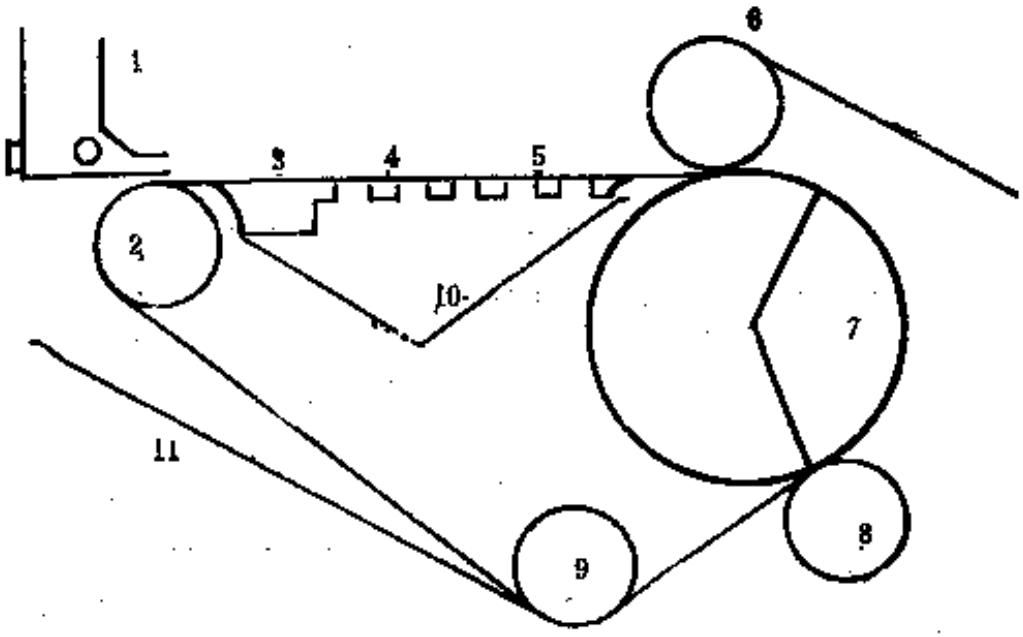


图 12-3-44 特超成形单元示意图

1—流浆箱 2—胸辊 3—成形板 4—脱水板 5—抽吸箱
6—成形辊 7—真空室 8—伏辊 9—导辊 10—集水斗
11—毛毯

浆料由流浆箱流出，经胸辊、成形板、脱水板、抽吸箱，可脱除大部分白水，到成形辊后，在圆网真空部位继续脱水。由于

脱水性能好，因而最高车速可达 500m/min。

根据资料介绍，普通超成形、高速超成形与特超成形三种型式的超成形纸板机，网部造价的比例为 UF:HUF:SUF＝1:1.5:2.5。与叠网比较，同样产量的纸机，SUF 要比叠网造价低 30%。

特超成形将含水量较低的湿纸页送到压区脱水，进一步降低含水量。这里在网笼和转向辊之间塑料环网的内侧安装有带槽的弯曲板，以弯曲板和毛毯两平面的挤压更进一步使纸页脱水（图 12-3-45）。

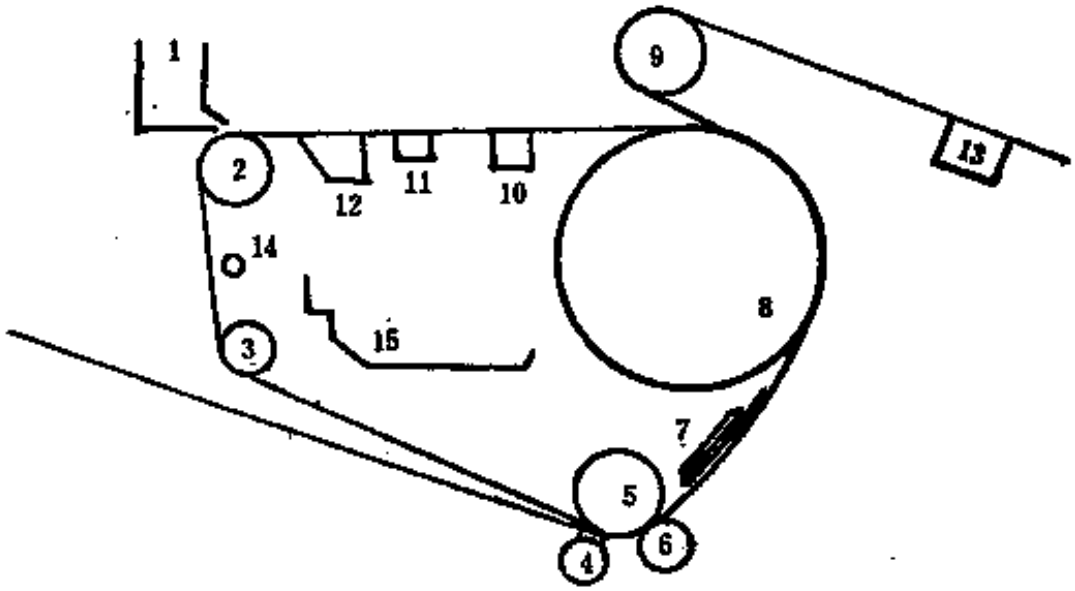


图 12-3-45　特超成形单元示意图

1—流浆箱　2—胸辊　3—调网辊　4—抽吸引纸　5—转向辊　6—转向接触辊　7—弯曲板　8—网笼　9—成形辊　10—抽吸箱　11—水力案板　12—成形板　13—毛布抽吸箱　14—高压喷水管　15—白水盘

2. 特超成形纸板机特性参数

(1) SUF 装置一般可以 250m/min 抄速运转。

(2) 当抄速到 300m/min 时，由于离心力的作用，弯曲板部分的脱水产生了困难，以至在转向辊及接触辊处存积了白水。如果在网笼后边毛毯侧上装置辅助辊改变离心力的方向，同时装设挡水板刮集其余白水脱离网子，这就减轻了压区的挤排水量，使抄速能够增加到 350m/min。

(3) 图 12-3-46 所示的特超成形的设计，是为了适应纸机的

高速而加长了成形区，并变更网笼为抽吸成形圆网。适用10kPa和使用一抽吸形转向辊，从而提高了脱水能力。抄速能够达到500m/min。

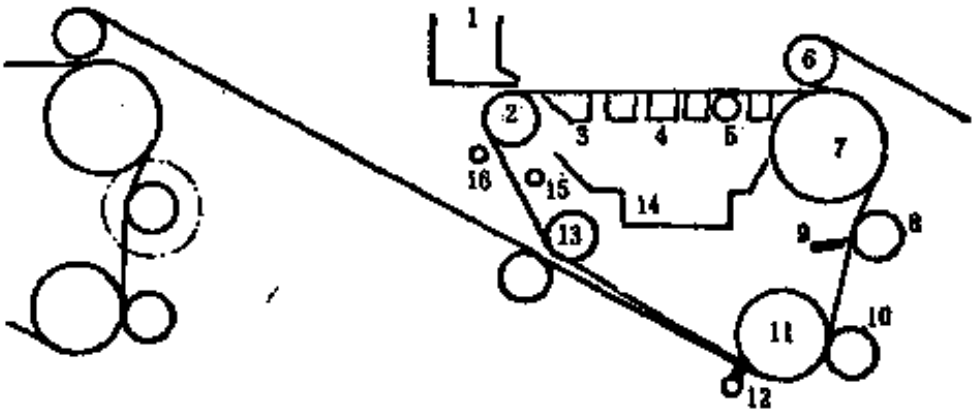


图 12-3-46 特超成形（SUF）单元衔接示意图

1—流箱 2—胸辊 3—成形板 4—湿吸空箱 5—案辊 6—成形辊 7—成形圆网 8—辅助辊 9—挡水板 10—转向接触辊 11—转向辊 12—抽吸引纸 13—调网辊 14—白水盘 15—高压喷水管 16—低压喷水管

（4）普通超成形、高速超成形与特超成形生产统计与产品

表 12-3-61 三种超成形生产比较

机台类型	网笼个数	有效网宽〔mm〕	成纸宽度〔mm〕	定量范围〔g/m²〕	最大抄速〔m/min〕	生产能力〔t/d〕	产品名称
UF	5	1520	1320	120～300	150	30	箱纸板
UF	6	2845	2645	130～520	160	75	箱纸板
UF	7	2900	2700	180～600	110	70	涂布白纸板等
UF	6	1650	1450	160～400	120	40	箱纸板
UF	7	1980	1680	200～600	150	46.5	白纸板等
UF	6	2210	1920	260～400	120	60	石膏纸板
UF	6	2900	2700	270～650	75	60	白纸板
UF	7	3550	3260	200～450	150	150	箱纸板
UF	5	2380	2180	200～500	100	42	白纸板
UF	6	1900	1700	200～600	120	50	特种纸板
HUF	1	1930	1720	45～75			马尼拉纸板

续表

机台类型	网笼个数	有效网宽〔mm〕	成纸宽度〔mm〕	定量范围〔g/m²〕	最大抄速〔m/min〕	生产能力〔t/d〕	产品名称
HUF	7	3250	2820	230～950	140	170	制盒纸板
HUF	6	2514	2210	180～360	220	126	箱纸板
UF	6	2800	2490	250～750	140	90～156	制盒纸板
UF	7	3050	2660	290～680	140	160	制盒纸板
UF	7	3610	3100	280～900	140	200	制盒纸板
UF	5	2700	2350	160～240	164	75	箱纸板
UF	6	2940	2600	180～400	150	100	麻板挂面纸板
UF	6	2550	2210	250～600	160	95	涂布纸板等
UF	7	4450	4020	305～1100	140	246	纸板
HUF	5	3610	3110	190～310	240	185	箱纸板
HUF	7	3170	2750	100～880	140	182	制盒纸板
HUF	6	3840	3450	230～700	200	250	箱纸板
HUF	7	5000	4500	160～320	180	200	箱纸板
HUF	7	3250	2920	220～1098	140	230	涂布纸板
HUF	6	3110	2680	300～600	140	168	涂布纸板
HUF	5	3400	3000	160～400	117	75	挂面石膏纸板
HUF	6	3920	3450	160～320	180	180	箱纸板
HUF	7	4120	3910	200～650	140	200	涂布纸板
HUF	7	3750	3320	270～450	220	220	纸板
UF	6	3380	3000	180～360	150	132	包装箱纸板
UF	8	4260	3760	293～880	183	290	制盒纸板
UF	6	2690	2310	124～742	140	58	制盒纸板等
UF	6	2210	2010	250～450	126	100	石膏纸板
UF	6	3500	3100	127～780	160	210	制盒纸板

续表

机台类型	网笼个数	有效网宽〔mm〕	成纸宽度〔mm〕	定量范围〔g/m²〕	最大抄速〔m/min〕	生产能力〔t/d〕	产品名称
UF	8	2060	1980	200～450		50	瓦楞芯纸
HUF	2	3610	3400		250		箱纸板，盒纸板
UF	6	4500	4000	180～400	240	200	箱纸板
SUF	6	2130	1830	270～670	180	114	涂布白纸板

（六）中心式超成形和复式超成形

1. 原理示意

（1）中心式超成形（Ultra C Former）

近代造纸工业发展了省能源的设备，解决了脱水不用真空和在高密度范围内形成纸页两大问题，很好地利用了离心脱水作用和水力式流浆箱，在成形区所必要的真空脱水消除了，从而形成了图 12-3-47 所示的中心式超成形。

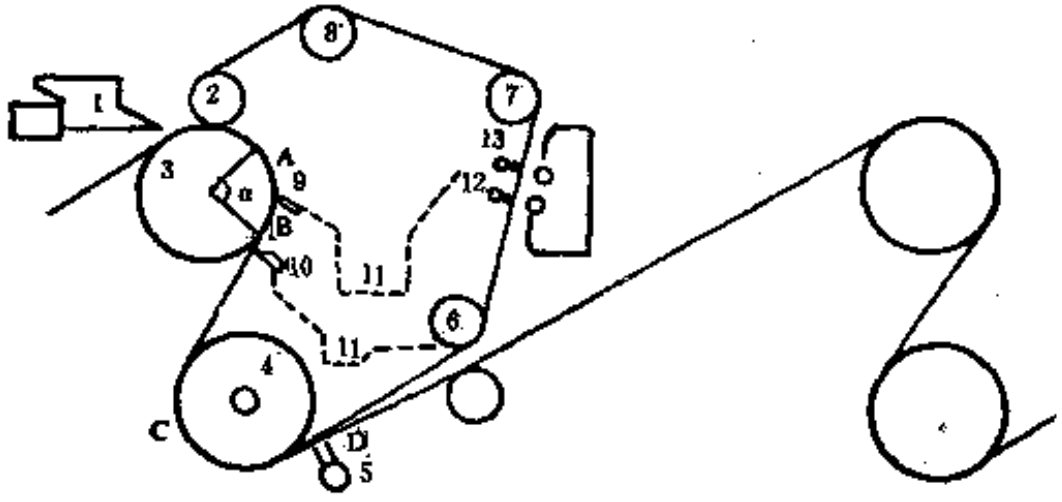


图 12-3-47　中心式超成形示意图

1—流浆箱　2—胸辊　3—成形辊　4—转向网笼　5—抽吸引纸　6—网辊　7—紧网辊　8—校网辊　9—刮刀　10—导水板　11—白水盘　12—高压喷水管　13—低压喷水管

(2) 复式超成形 (Ultra Twin Former)

它是在特超成形 (SUF) 和中心式超成形相继开发之后的两种成形器的兼有特征，且结构显著改进了。适应于特超成形的延缓脱水和中心式超成形的以节省能源为目的的离心脱水方式，均便于车速的提高。

在这两种成形器的创新的基础上，结合使用成形织物和再生织物，就发展到了复式超成形。图 12-3-48、图 12-3-49 即为用

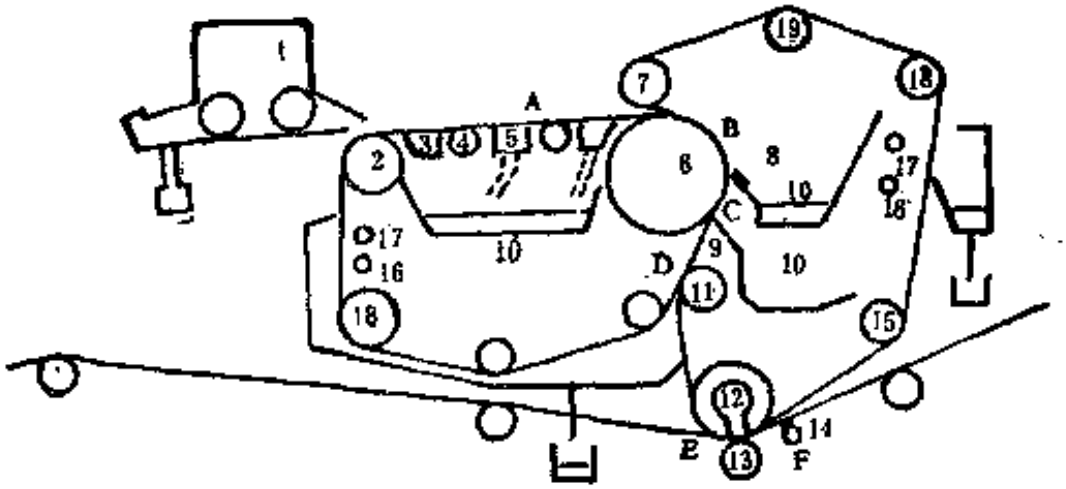
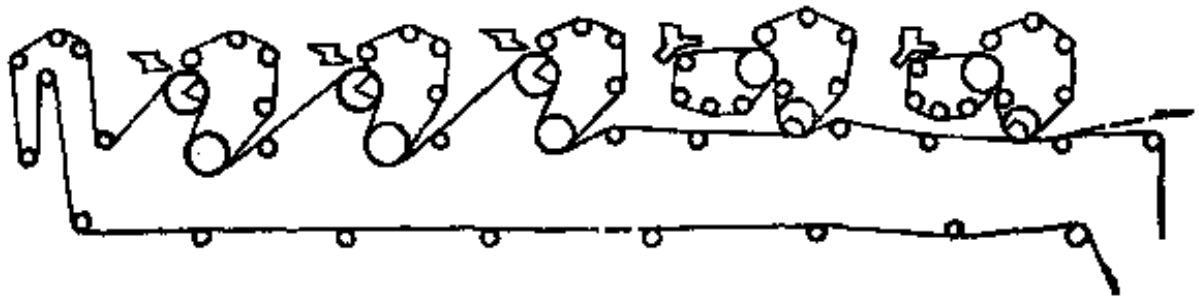


图 12-3-48 复式超成形示意图

1—流浆箱 2—胸辊 3—成形板 4—案辊 5—湿部抽吸箱 6—成形辊 7—网子转向辊 8—抛水刮刀 9—导流板 10—白水盘 11—引纸辊 12—伏辊 13—接触辊 14—抽吸引纸 15—网辊 16—高压喷水管 17—低压喷水管 18—网张紧辊 19—网校正辊

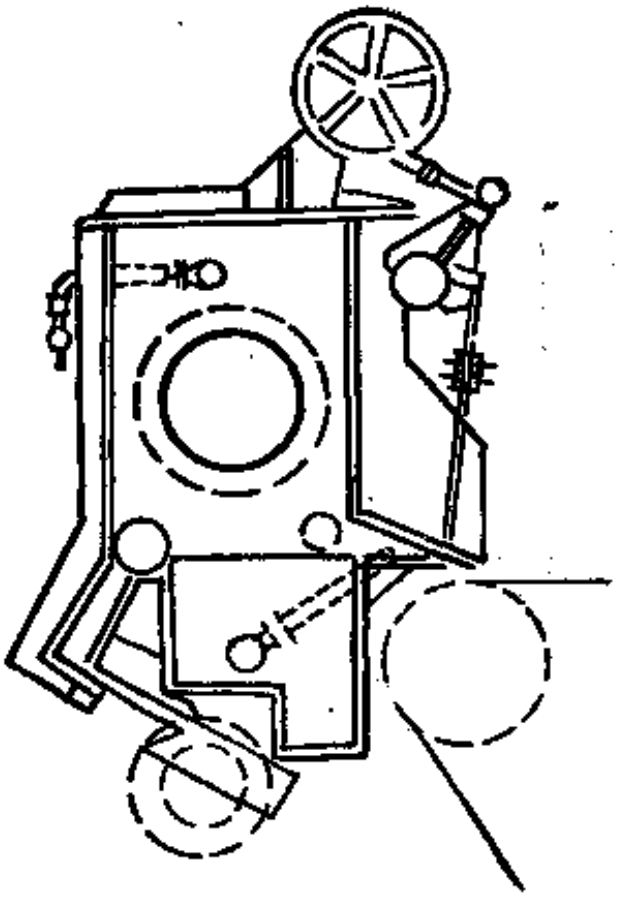


中心式超成形 (三组)　　复式超成形 (两组)

图 12-3-49 三组中心式超成形和二组复式超成形组合纸机

来生产高级纸和纸板的复式超成形。

复式超成形也可以装在普通长网网案上作为上单元。所用气垫流浆箱如图 12-3-50。



气垫式流箱

图 12-3-50　用于中心式超成形的气垫式流浆箱示意图

中心式超形成和复式超成形各部位分区情况见下表。

中心式超成形单元

部位	A区	B区	C区	D区
特征	成形脱水区	离心脱水区	网笼脱水区	抽吸揭纸区

复式超成形单元

部位	A区	B区	C区	D区	E区	F区
特征	水平区	双网汇合区	离心脱水区	双网分开区	伏辊区	揭纸区

2. 中心式超成形与复式超成形特性参数

(1) 各区段脱水程度曲线

见图12-3-51和图12-3-52。

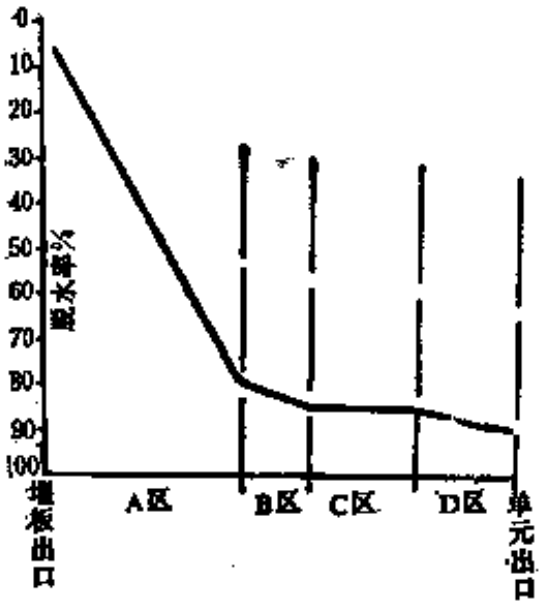


图 12-3-51 中心式超成形脱水曲线

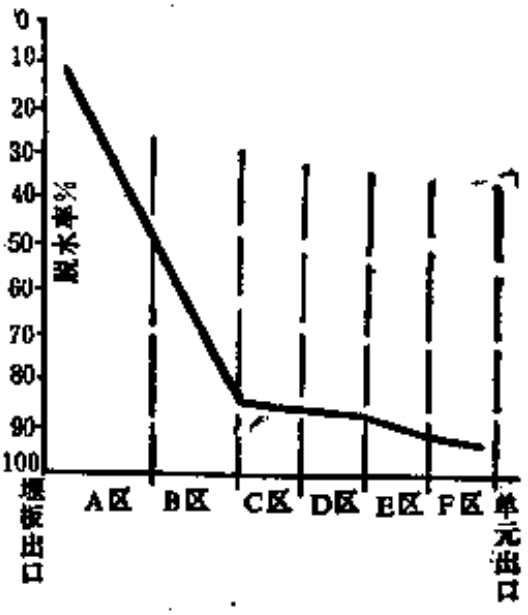


图 12-3-52 复式超成形脱水曲线

表 12-3-62 中心式、复式超成形特点比较表

特点	性能及说明
两种超成形共同特点	①设备较紧凑，占地少，能力高，成形的生产性能优良 ②定量与水分的分布较均匀 ③纤维分散的方向性良好 ④能抄出物理性能优良的纸板 ⑤游离度适应范围广 ⑥由毛毯托纸层，不产生掉浆现象 ⑦操作和保养都较容易
复式超成形的特点	①时间差两面脱水方式。无使纸层中分的弊害 ②水平成形区及离心成形区构成理想组合，可适应抄造的多样性及高速性 ③最适宜于组合的挂面纸板及其他高级纸板的抄造 ④容易用于长网造纸机的上成形化 ⑤将适于发展高浓流浆箱和高效能脱水元件。多用于废纸浆，可降低电耗，提高车速并改善匀度
中心式超成形的特点	①最高效率的离心脱水，是实现低能低耗型成形装置 ②从液压式的流浆箱的开发，可实现高浓度抄造且性能好 ③制造和运行成本低，具有高速机器个体维修特性 ④层间结合强度好

(2) 中心式、复式超成形的性能特点（表12-3-62）

(3) 两种超成形技术数据

表 12-3-63　　中心式、复式超成形生产数据表

	成形辊与转向网笼中心距离	直径(mm)		在成形辊上形成的α角	车速
		成形辊	转向网笼		
中心式超成形	约1.7m	1220	1524	约100度	>200m/min

	抄宽(mm)	抄速(m/min)	单元定量(g/m²)	产量(t/d)	品种
复式超成形	3800～4600	300～450 最大700	25～120	35～46	纸板、麻板牛皮面板及文化用纸

表 12-3-64　　生产能力及生产品种情况

项目	超成型			高速超成型	特超成型	中心式超成型	复式超成型
	Ⅴ(φ1524)	Ⅵ(φ1830)	Ⅶ				
最大抄速(m/min)	150	180	250	350	500	500	700
单元担浆量(g/m²)	20～130	20～130	20～130	20～130	20～130	25～130	25～130
最大产量[t/(d·m)]	9.6	11.5	13.8	19.2	28.8	25.2	40.3
能生产的品种	高级涂布纸板、白纸板、挂面箱纸板、硬纸板、纸芯纸	同　左	同左 瓦楞芯纸	同左 瓦楞芯纸	同左 瓦楞芯纸	白纸板、挂面箱纸板、石膏挂面纸板、瓦楞芯纸	高级涂布纸板、白纸板、挂面箱纸板、牛皮纸、无木浆纸

抄造薄纸板时，只用中心式超成形就够了，而抄造 360g/m² 时，则需要与抄造量大并能适应低速的复式超成形装置结合起来，如图 12-3-48。目前，由于附属设备的限制，最高抄速是 500m/min，纵横比的理论数据约 2.2:1。

鉴于这种纸机的特性，微细纤维的一次保留率很差。目前的

滤水促进剂也难显效。但如果将纸机白水加以封闭循环而维持平衡状态的话，那么，对于层间结合也不会造成妨碍。

纸机从纸层形成部起，都极大地减少真空的使用。

纸机从纸机浆池到卷纸机在生产纸板时电耗约 200kW·h/t。

(4) 普通超成形、高速超成形、中心式超成形和复式超成形生产能力与品种比较（表 12-3-64）。

(七) 阿拉丁纸板成形器

近年来，从双网式成形方面看，各国的机械制造或者造纸机械制造上的发展，大都侧重在制造薄纸上采用高速抄造。但作为多层纸板的抄造，有资料证明，纸的质量、原料的品种、抄纸机的规格、脱水方式、单元的衔接、匀度的形成、层间的结合力、每个单元的担浆量等，皆为相互具有连带关系的复杂问题，为搞清这些关系，把它作为重要课题进行了探讨，并取得成效。

在已有的抄造多层纸板的实例中，双长网成形或长圆网联合成形都有。圆网成形则又是最广泛和最普遍的。但是由于圆网成

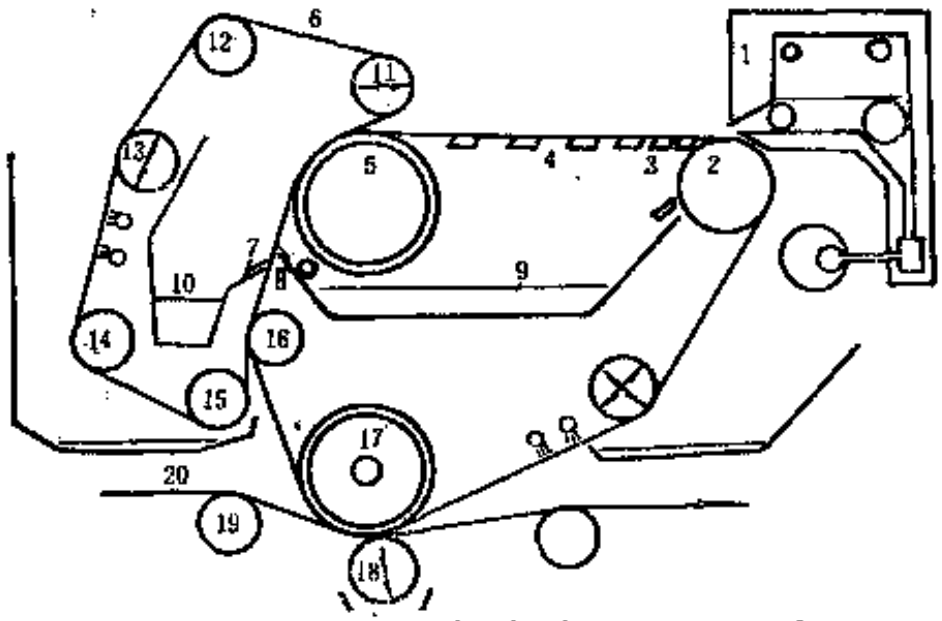


图 12-3-53 阿拉丁纸板成形器单元示意图

1—密闭型流箱 2—胸辊 3—成形板 4—导向板 5—脱水辊筒 6—上网 7、8—网子刮刀 9、10—白水盘 11—成形辊 12、14、15—上网导辊 13—导辊 16—下网导辊 17—脱水辊筒 18—伏辊 19—毛毯导辊 20—毛毯

形的抄速是有限制的，匀度的形成上又存在问题，且在实行高速运转时还要采取真空手段。于是在此条件下，抄速提高，担浆量增大，则需要有足够容量的真空泵，便产生了电耗与噪音都加剧了的不理想情况。

1. “阿拉丁”纸板成形器原理示意

参照长网式多层抄造的造纸机理论，结合实际加以研究，发展了双网机构为特征的阿拉丁（Aladdin）成形器（图 12-3-53）以适应抄造挂面箱纸板、白纸板等纸板品种的新型纸机，并能在较大的幅宽下运转。

纸层形成的机理如下：

如图 12-3-54、12-3-55 所示，下网托载着纸浆于上下网的交汇点（图 12-3-56 中的Ⓐ处）按一定的角度急速地冲进两网相夹的缝隙中间。这里在上网沿斜面方向受到与网子行进方向相反的阻力，造成浆料在斜面下方产生湍流，有助于消除浆料的絮聚。

关于纵横强度比，由某试验机台测定的结果如图 12-3-57 所

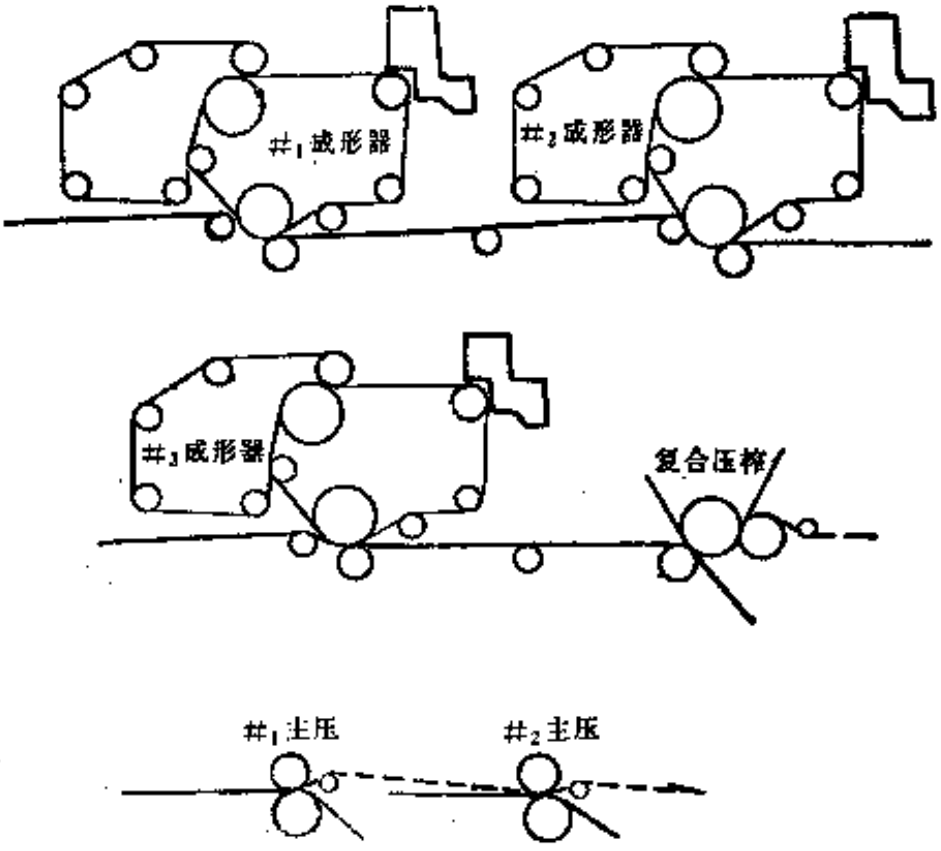


图 12-3-54　三组阿拉丁纸板成形器组合实例

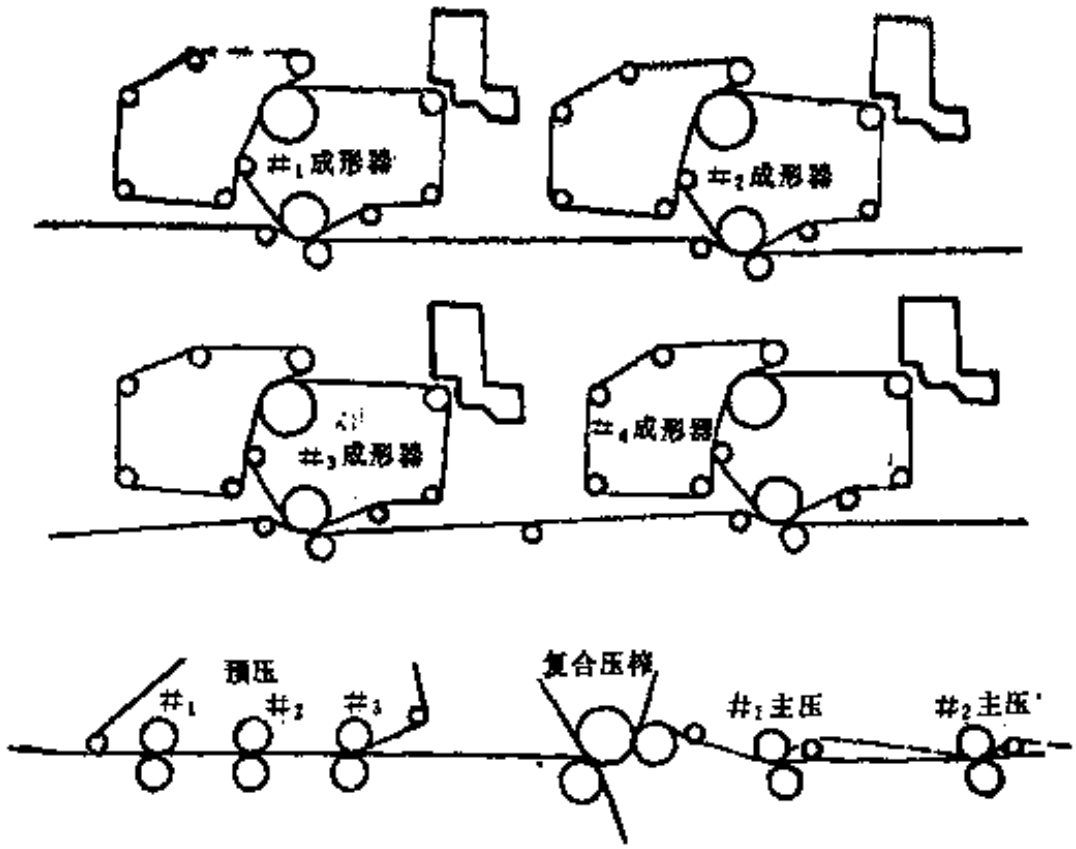
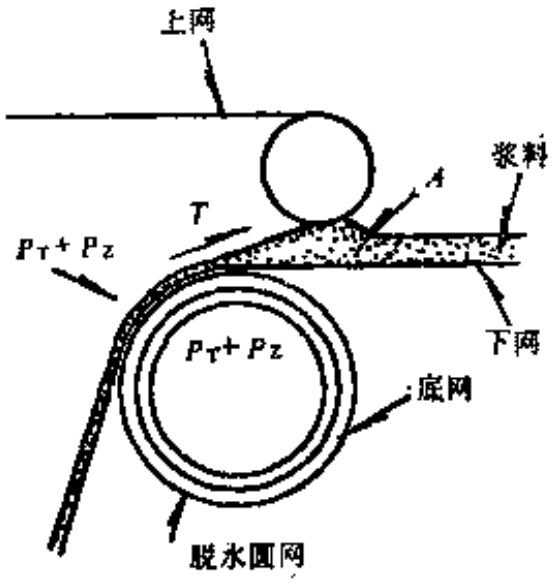


图 12-3-55　四组阿拉丁纸板成形器组合实例



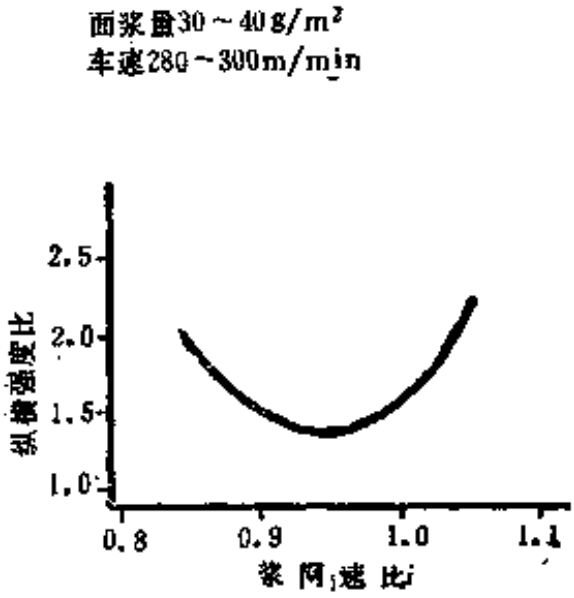


图 12-3-56　上脱水圆网脱水示意图　　图 12-3-57　纵横强度比值线

示。也就是说，若使浆网速之比控制在 0.9 到 1.0 之间，可获得最好纵横强度比值约为 1.4～1.5。

图 12-3-58 表示了各部脱水状况。毛毯导辊 19（见图 12-3-

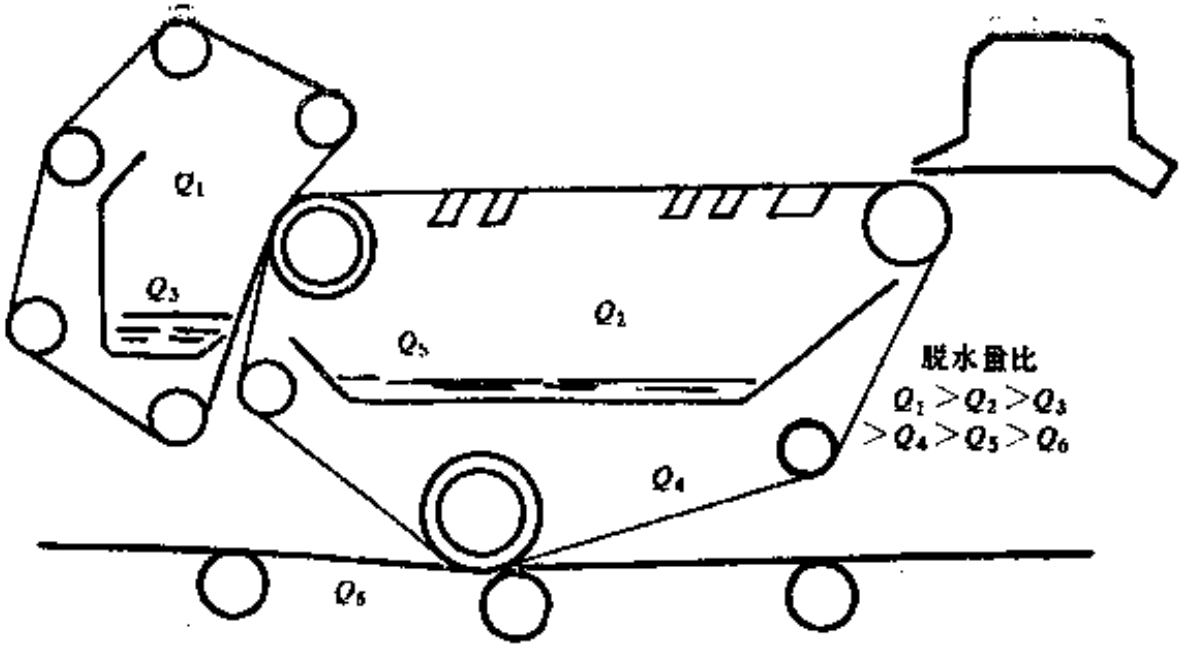
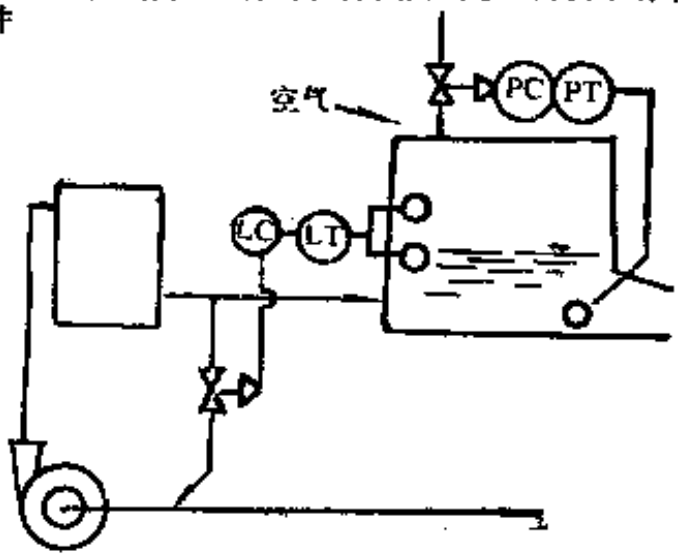


图 12-3-58 阿拉丁成形器单元各部位脱水状况

53）的位置很重要，由它运送毛毯并将下脱水辊筒充分包住，可以提高层间结合强度。

表 12-3-65 阿拉丁纸板成形器主要设备表

部 位	设 备	说 明
流箱部 （密闭式）	多管集流腔 扩散室 扩散道 混合辊 刮刀辊 喷嘴刮刀	流浆箱内液面及整个压力调节，是使用光学监测讯号系统 通过图中所示的电气加以控制。以此在抄造时对于抄速的变化更为迅速，同时为相应处理提供了有利条件  右图PC—压力控制 PT—压力检测 LC—液面控制 LT—液面检测

续表

部　位	设　备	说　明
短网部	胸辊 或形板 导水根	脱水部件。根据抄物或抄速之变更，可以使用案辊，脱水板、真空脱水根等
双网部	脱水辊 上网 网部刮刀 上网部包括 成形辊 网辊 导网辊 白水盘 下网网辊	脱水辊为平板式圆网型，因网子不受张力影响面变形，故不需要特殊的结构 成形辊、脱水辊对上网的进入角和接触点是可调的。网子张力靠调整或形辊实现 双网处刮刀除水入白水盘，一部分白水可利用。刮刀的角度和压力可调。网子轻接触5°～15°角。锯齿送行装置是使用陶瓷塑料，位于上下网运行离开处，湿纸页沿上网进行。下网造网子时目数宜少，调整两网的夹角和离开角则正好。不必改善真空吸引
纸页的抄合及其提起	脱水辊 伏辊 毛毯辊 毛毯	毛毯通过伏辊与脱水辊之间进入下一单元，出伏辊网子和毛毯离开角希望最小约15°，脱水靠离心力甩出
网	上网 下网 换网设备	上网为钢网或塑料网 下网为塑料网 悬臂式换网设备，可在短时间内换好并张紧
辊	辊子装有刮刀	纸机紧凑，网子长宽比不大。此外，所用的各辊子能避免因网子超负荷而产生过大的辊子弯曲度，减轻了辊的受压程度。各辊有刮刀除污
喷水管	滑动 喷水管 自动校正	塑料网的沾污，使用压力为5～7MPa的高压喷水管喷洗考虑到当校正的安装位置不合规则，难以对偏离原位作出反应，故对检测和校正装置须足够注意

2. 阿拉丁纸板成形器特性参数

(1) 主要设备及说明（表 12-3-65）

(2) 阿拉丁成形器纸页的形成

在密闭式流浆箱内经均匀搅和的浆料，由喷浆堰板喷流在短网部，后送到脱水力更强的双网接触的脱水辊处，此处向上网一

侧离心力脱水，并于下网向内脱水形成纸层。主要依靠自然脱水（有脱水板），不使过急，以保持纸页一定透气性和较好的匀度。

下网一侧，由于内部滞留及受一定程度离心影响，脱水量较小。而上网一侧，则无这些阻力。且伴随着抄速提高，脱水量急剧增大。这就是说，从喷浆口喷出浆料在水平部分经过水力案板等被初步脱水后，在双网部分使其两面脱水，外侧要比内侧脱较多的水。

车速受挂浆量的影响。图 12-3-59 所示的曲线是在匀度及物理强度特性良好的条件下定量与车速的关系。

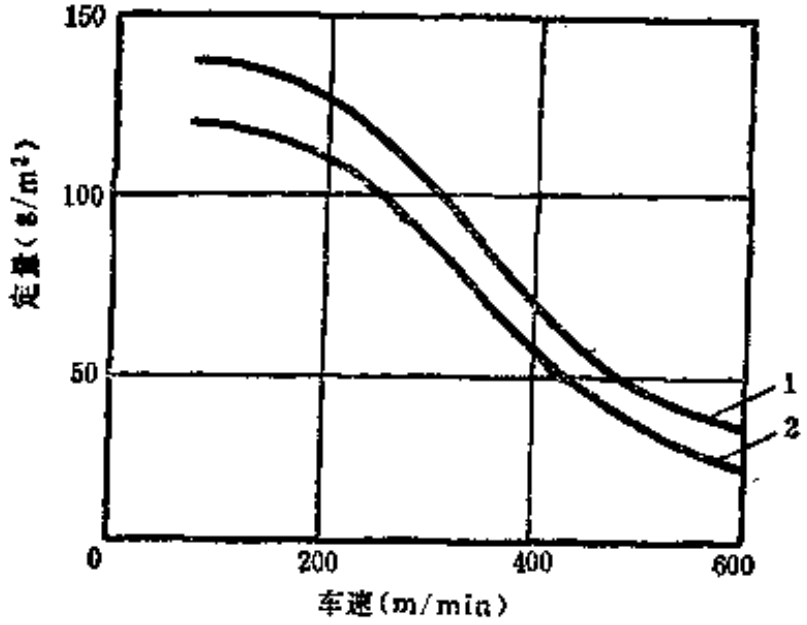


图 12-3-59　阿拉丁成形器定量与车速关系

1—再生纤维浆　2—未漂牛皮浆

阿拉丁纸板成形器多层抄造数据：图 12-3-54、55 表示成形器组成情况，并将抄速等数据列于表中。

(3) 成形器组成及其主要参数（表12-3-66）

(4) 阿拉丁纸板成形器的特性（表12-3-67）

表 12-3-66　成形器组成及阿拉丁成形器特性参数表

项目		单位	1 测定值	2 测定值	3 测定值	4 测定值
基本条件	品种		中芯纸	麻纸板	牛皮面纸板	耐水牛皮面纸板
	原料种类及配比	%	纸板20新闻80	纸板20，OCC80	UKP22，OCC78	UKP22，OCC78
	车速	m/min	250	200	180	180
	定量	g/m^2	130	210	230	230
	上网浆浓度	%	1.00	1.15	1.15	1.10
	白水温度	℃	24	25	24	25
	重油耗	L/t纸	145	150	150	150
	电耗	kW·h/t纸	600	625	630	635
成形器	#1	%	85	85	84	84
	#2 下网网进口水分	%	85	85	84	84
	#3	%	85	85	84	84
	#4	%	85	85	84	84
成形器	#1	%	82	82	81.5	81.5
	#2 下网网出口水分	%	82	82	81.5	81.5
	#3	%	82	82	81.5	81.5
	#4	%	82	82	81.5	81.5
Ⅳ型	#1	N/cm	75	75	80	80
	#2 伏辊线压	N/cm	75	75	80	80
	#3	N/cm	75	75	80	80
	#4	N/cm	75	75	80	80
预压	#1 线压	N/cm	170	170	170	170
	#2 线压	N/cm	200	200	200	200
	#3 线压	N/cm	215	220	220	215
	#4 出口水分	%	75	75	74	74
组合压榨	中辊真空度	kPa	40	40	40	40
组合压榨	下辊真空度	kPa	40	40	40	40
组合压榨	伏辊线压	N/cm	600	600	600	600
组合压榨	出口水分	%	65	65	64	64
#1主压	线压	N/cm	660	800	800	800
#1主压	出口水分	%	60	60	58	58
#2主压	线压	N/cm	700	800	850	700
#2主压	出口水分	%	52	51.5	50.5	51.5

续表

项目		单位	1 测定值	2 测定值	3 测定值	4 测定值
机械强度	抗张强度(纵)	N/15mm	101	225	245	245
	抗张强度(横)	N/15mm	48	94	110	108
	破裂强度	N/cm	16	55	7.2	7.1
	厚度	mm	0.2	0.28		

续表

项目			单位	1 测定值	2 测定值	3 测定值	11 测定值	12 测定值	13 测定值	14 测定值
基本条件		品种		中芯纸板	麻纸板	牛皮面纸板	石膏纸板	卡纸板	石膏纸板	耐水牛皮纸板
		原料种类及配比	%	纸板20，新闻80	纸板20，OCC 80	UKP 22，OCC 78	UKP GP	UKP OCC	UKP GP	UKP 22，OCC 78
		车速	m/min	200	245	300	160	100	200	200
		定量	g/m²	190	190	220	180	220	125	220
		上网前浆浓度	%	0.8	0.9	0.85	0.7	0.7～0.9	0.8～0.9	0.85～0.9
		白水温度	℃	36	32	32	34	36	34	38
		重油耗	L/t纸	110	121	115	158	154	117	120
		电耗	kW·h/t纸				713	761	573	596
成形器	$\#_1$	下圆网进口水分	%	83	80	78	84	84		83
	$\#_2$	下圆网进口水分	%	82	80	78.5	84.5	84	83	83
	$\#_3$	下圆网进口水分	%	82	80.5	79	84	84	82.5	83
成形器	$\#_1$	下圆网出口水分	%	79.5	77.5	76.5	81	81.5		
	$\#_2$	下圆网出口水分	%	79	78	75.5	81	81	79	78
	$\#_3$	下圆网出口水分	%	79	78	76	81	80.5	79.5	78.5
成形器	$\#_1$	伏辊线压	kg/cm	5.0	5.5	5.0	4.5	5.0		
	$\#_2$	伏辊线压	kg/cm	5.0	5.5	5.0	4.5	4.5	5.5	6.5
	$\#_3$	伏辊线压	kg/cm	5.0	5.5	5.0	4.5	4.5	5.5	6.5

续表

项目		单位	1 测定值	2 测定值	3 测定值	11 测定值	12 测定值	13 测定值	14 测定值
组合压榨	中辊真空度	kPa	42.7	42.7	46.7	40	40	40	40
组合压榨	下辊真空度	kPa	20	21.3	21.3	20	20	20	20
组合压榨	伏辊线压	N/cm	350	350	350	350	350	350	350
组合压榨	出口水分	%	70	71	68	63	64.5	61	61.5
主压#1	线压	N/cm	800	800	850	700	700	700	700
主压#1	出口水分	%							
主压#2	线压	N/cm	900	900	900	800	800	850	850
主压#2	出口水分	%	51.0	50.2	48.1	51.2	51.0	50.1	52.5
机械强度	抗张强度(纵)	MPa		1.79	1.84	1.11	1.90	1.32	2.74
	抗张强度(横)	MPa		0.843	0.908	0.48	0.91	0.48	1.04
	层间剥离强度	N/25mm 25mm		184	200	187	214	202	217
	破裂强度	MPa		0.478	0.476	0.303	0.576	0.296	0.734

表 12-3-67　　阿拉丁纸板成形器特性介绍

项目	说明
电力消耗低，节约能源	平均耗电量为640kW·h/t纸，不包括用于抽真空的动力消耗。举例说明：如日产150吨，抄造5层纸板的带有真空装置的成形器，其真空设备动力耗电约达1200kW·h，当负荷率为70%时，计算出年度(以330天计)耗电量为6652800kW·h，真空动力单位耗电量则为 $1200\times0.7\times\frac{24}{150}=134.4$kW·h/t纸。将阿拉丁纸板成形器的电耗与带有真空装置的成形器相比较，可得知如下 比较值：$\frac{134.4}{640+134.4}=0.174=17.4\%$ 即少用约17%的电力，节约了能源
出压榨水分低，层间剥离强度高	第二道主压出口水分可大幅度降低至58～48.1%，这是由于出下脱水辊筒时水分就较低，为82～76%；组合压榨出口水分为71～61%
形成纸层时脱水阻力小	纤维排列多沿厚度方向，抄单层时，厚度方向的纤维排列更多的接触面趋向于毯面，提高了两面脱水性。抄多层时，则沿厚度方向的纤维排列有更多的接触面被抄合，这些接触面脱水也是不困难的，同时层间纤维充分地交织，势必有利于提高层间剥离强度

续表

项　目	说　明
明显改善纵横抗张强度比	通常纵横抗张强度比的数据是2:1左右，这比传统纸板机显著缩小了。图12-3-56中Ⓐ部的湍流在低浓度时对抄造没什么影响，而对改善纵横强度比会逐步带来好处
进缸水分低汽耗相应减少	出压榨部进烘缸部水分为52～48.1%，比通常所见到的此处水分值至少降低5%，如以57%和52%水分为例，纸页经烘缸干燥蒸发掉的水量，可算出如下差别： 当进缸水分为57%时 $\frac{0.95}{0.43}-1=1.21\text{kg/kg纸}$ 当进缸水分为52%时 $\frac{0.95}{0.48}-1=0.98\text{kg/kg纸}$ 两者相差为1.21－0.98＝0.23kg/kg纸 日产量150吨的机台干燥部减少蒸发水量为： 0.23×150×1000＝34500kg/d 在干燥部每蒸发1kg水需耗重油0.15L，则可节油： 34500kg/d×0.15L/kg＝5175L/d＝1,707,750L/年
节省干燥面积	如果换算成节省干燥面积，则52%进缸水分所需的干燥面积要比57%进缸水分所需的干燥面积少用19%(0.23÷1.21＝0.19＝19%)。使用阿拉丁纸板成形器的效果就是：或节省重油，或减少干燥面积，随之也节省排风动力，节省了占地面积等等
车速与定量范围广	阿拉丁纸板成形器使用混合废纸、磨木浆及未漂硫酸盐浆时，可在70～600m/min车速范围内抄造各种定量的纸板，单元挂浆量30～150g/m²。如：在200m/min车速下用60°SR磨木浆抄造单层150g/m²瓦楞纸，减少层数
可与圆网组合使用	有一台由5只圆网与阿拉丁成形器(作挂面纸板)组合的联合纸板机，在单独使用阿拉丁成形器单元时，成功地抄造出石膏板原纸，车速150～200m/min，定量为180～120g/m² 历来圆网纸机的定量调整存在困难，与阿拉丁成形器混抄，厚薄差别的调整则容易掌握，阿拉丁成形器能适应全负荷运转，可与圆网混合抄造
网子寿命长	网子寿命实用达9个月，甚至一年以上
其他	噪声小，投资维修成本低，单元设计紧凑(一单元约长5～6m)。

(八) 贝尔邦得成形器

1. 贝尔邦得成形器原理

贝尔邦得成形器（Bel-Bond Former）是在叠网成形器操作的原理上发展起来的，且具有相似的设计意图，其脱水能力比叠网成形器要高。其典型结构如图 12-3-60 所示。

该型式成形器设计很成功，具有高的生产能力和好的纸页成形过程，有宽广的速度范围。贝尔邦得在集流式流浆箱或层流式流浆箱之后有向上脱水部分，脱水率为 54L/(cm·min)，为叠网成形器脱水率的 2～3 倍，当与第二流浆箱形成的纸相结合可生产各品种的纸板如食品包装的箱纸板，折叠纸盒纸板和奶品容器纸板等等。

贝尔邦得成形器如图 12-3-61 所示，浆料从流浆箱喷出进入长网形成的纸和前辊（通常叫成形辊）之间，两个网子会合在一起轻微加压力使纸页结合被底网托着进行，压力是由弧形板和网子的张力产生，水通过上网排除，这部分游离水被真空吸水刮刀吸去，而不透过网子，吸水刮刀安装在弧形板之上。吸水刮刀能有效的增加车速。在低速的情况下，采用空气流在低真空度下，帮助水通过斜面进入脱水沟槽，不像叠网成形器中的吸水刮刀。在纸页成形过程中，主要脱水作用发生在第一个真空箱（中等真空度），最终的脱水发生在第二个高真空度的真空箱。水通过上网

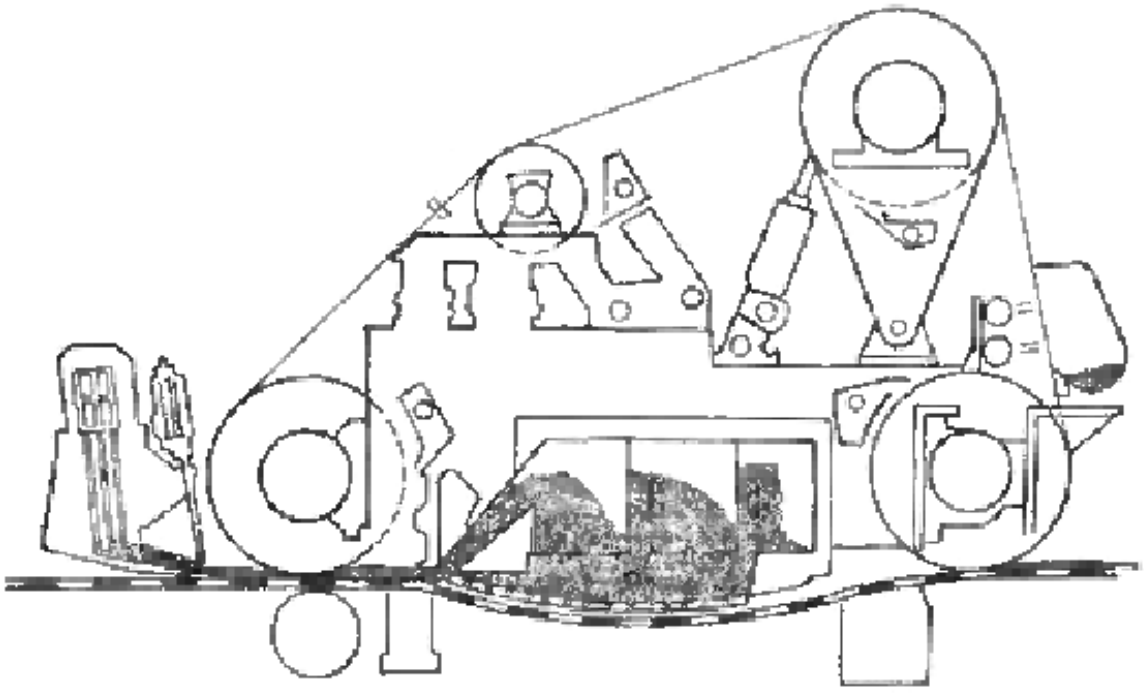


图 12-3-60　贝尔邦得成形器结构图

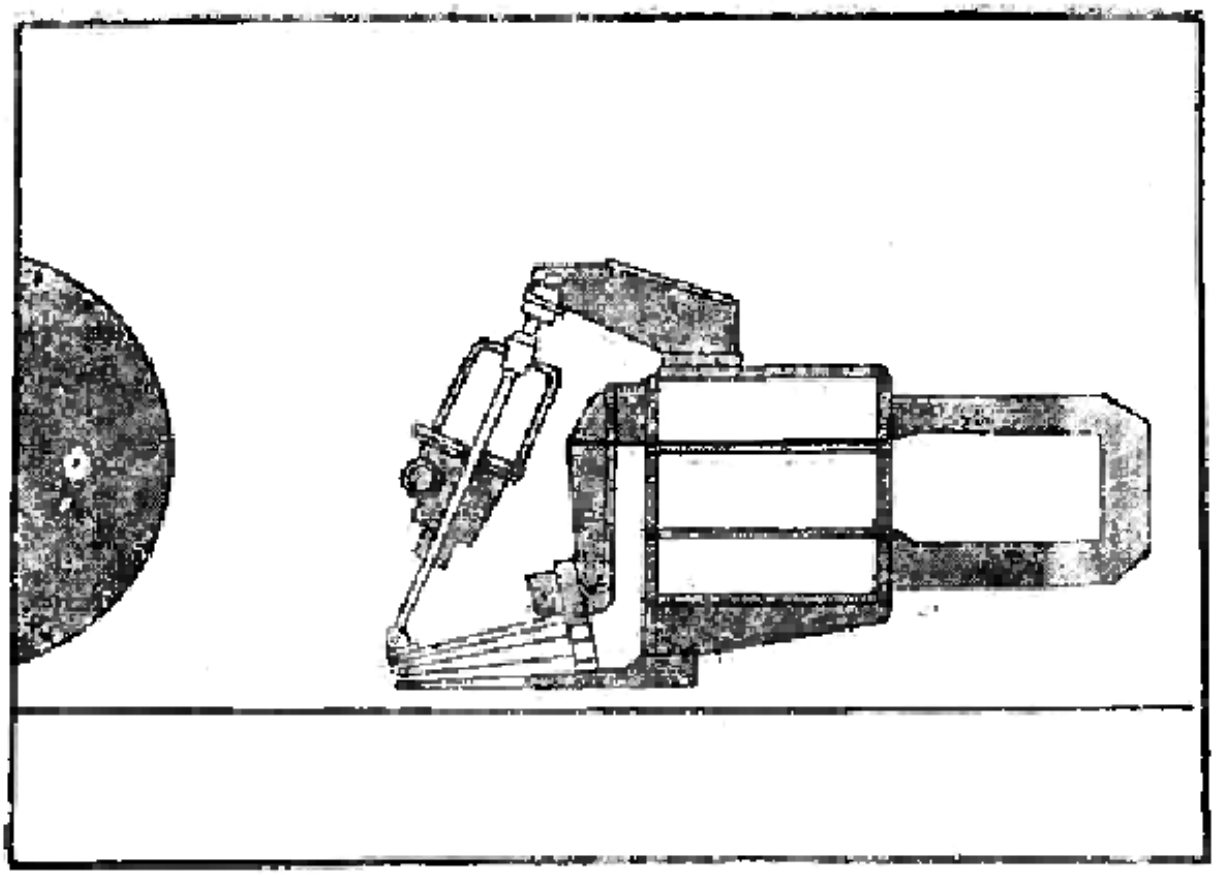


图 12-3-61　贝尔邦得所用的流浆箱示意图

透过真空箱面的夹缝向上流动，至排水沟槽，以后水再溢流过一个宽的堰板（见图 12-3-62）。

贝尔邦得单元也可以在不起成形作用的条件下，可用于增

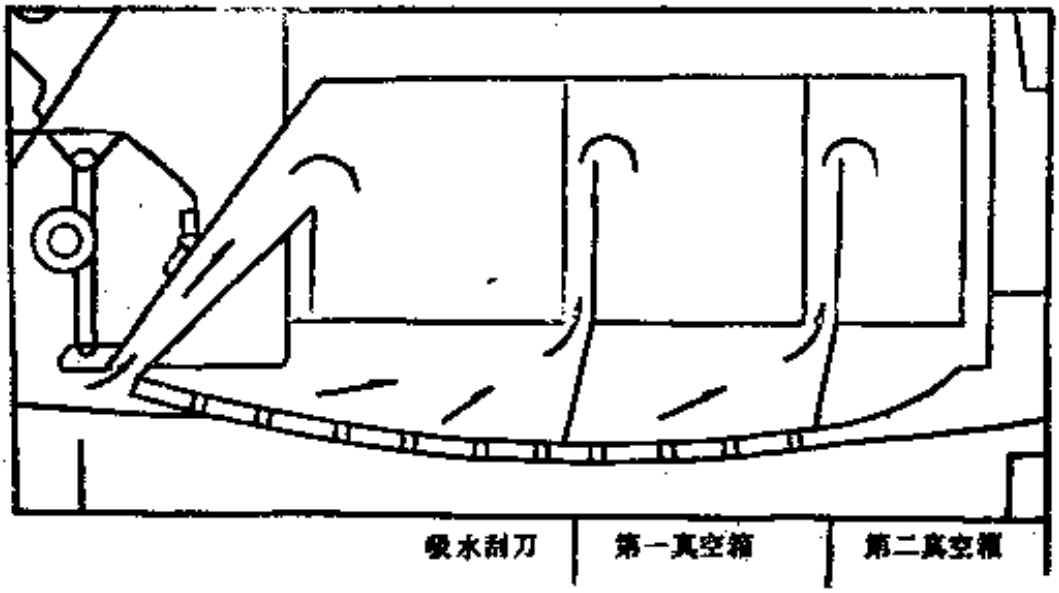


图 12-3-62　真空箱抽水示意图

加脱水能力。其脱水能力可满足高速或低浓情况下改造长网时不用加长成形区域。

由于这种纸机设计紧凑，所以可在长网纸机上配置，以生产多层纸板，如图 12-3-63 所示。

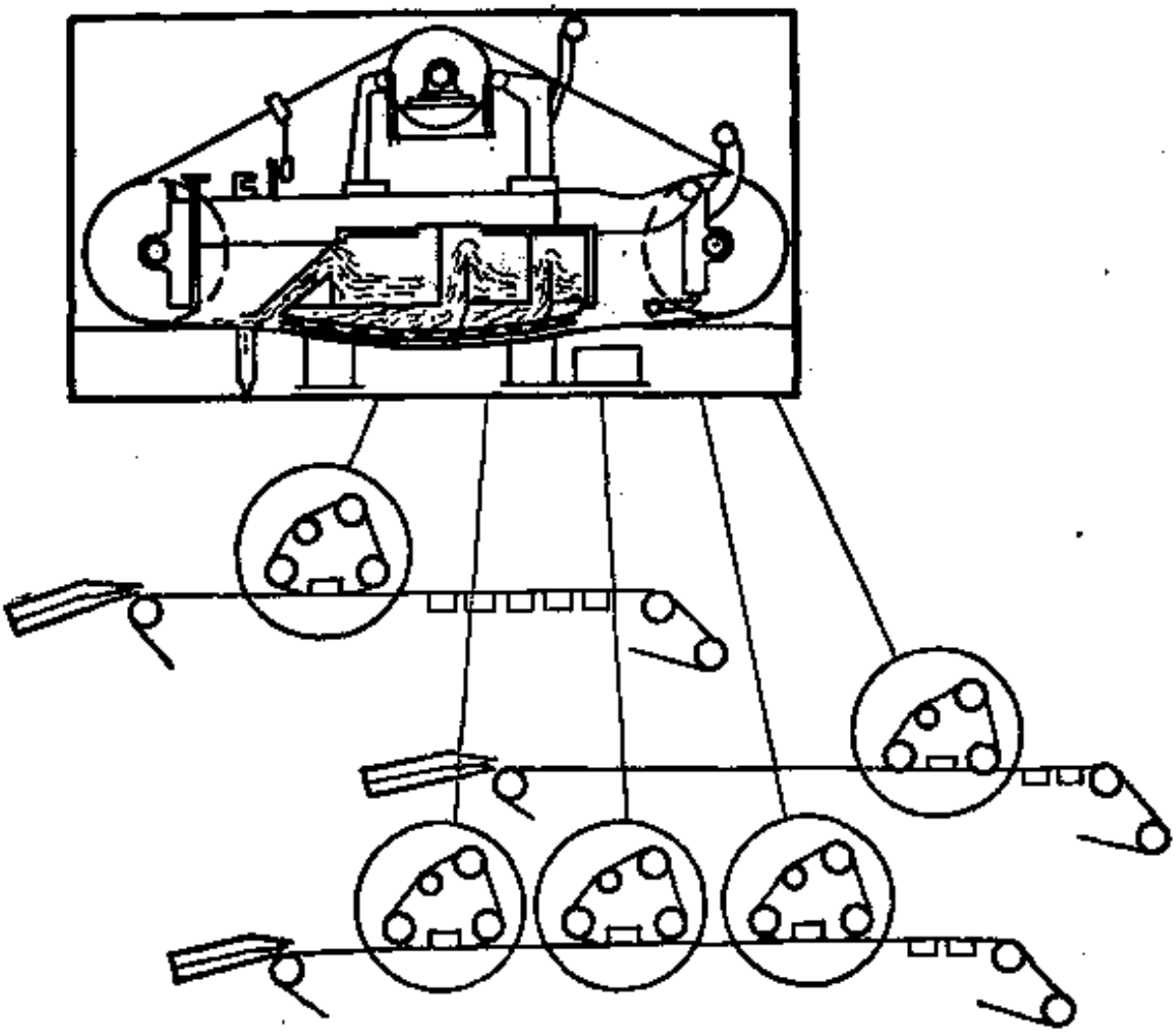


图 12-3-63　贝尔邦得成形器在长网纸机上的不同配合示意图

2. 贝尔邦得成形器特性参数

(1) 特性与技术说明（表12-3-68）

(2) 举例

① 成形能力：图 12-3-64 为一单元的典型的贝尔邦得的成形器的能力，所使用的原料为100%的废纸，主要技术数据见表12-3-69。

挂浆量与抄速关系如图 12-3-64。

表 12-3-68　　成形器技术说明

特　性	技　术　说　明
优良的成形脱水能力	抄速在600m/min以上，并提供极好的层间结合强度
结构非常紧凑	本单元利用三个导网辊，结构非常紧凑，在机台上占有最小的空间，它可搞成任意悬臂或提升设计
底网的清洗	安置一实心成形辊作为底网的清洗，浆料汇集夹在顶网和底网之间，当两网通过网下的案板时，排水很快流向顶网一侧，这些水靠吸水刮刀收集
倒装真空箱时抽出余水	剩余的水是在纸页通过倒装真空箱时抽出，为使纸页转移到底网上专门设计有转移箱
成形器特性	维修容易，操作性能好，合理的间隔保证优越的操作视野；使用新式流浆箱，这种流浆箱基于汇集式原理，可提供优良的交织和分布（在保证纸料清洁情况下）。流浆箱如图 12-3-61
定量适应范围	39～146g/m²
能力位级	贝尔邦得的能力位于圆网成形和高速多层成形器之间

表 12-3-69　　一单元贝尔邦得成形器能力

废纸浆浓度	单元抽浆量	平均游离度	抄造速度
0.6～1.0%	40～150g/m²	250mL(CSF)	610m/min

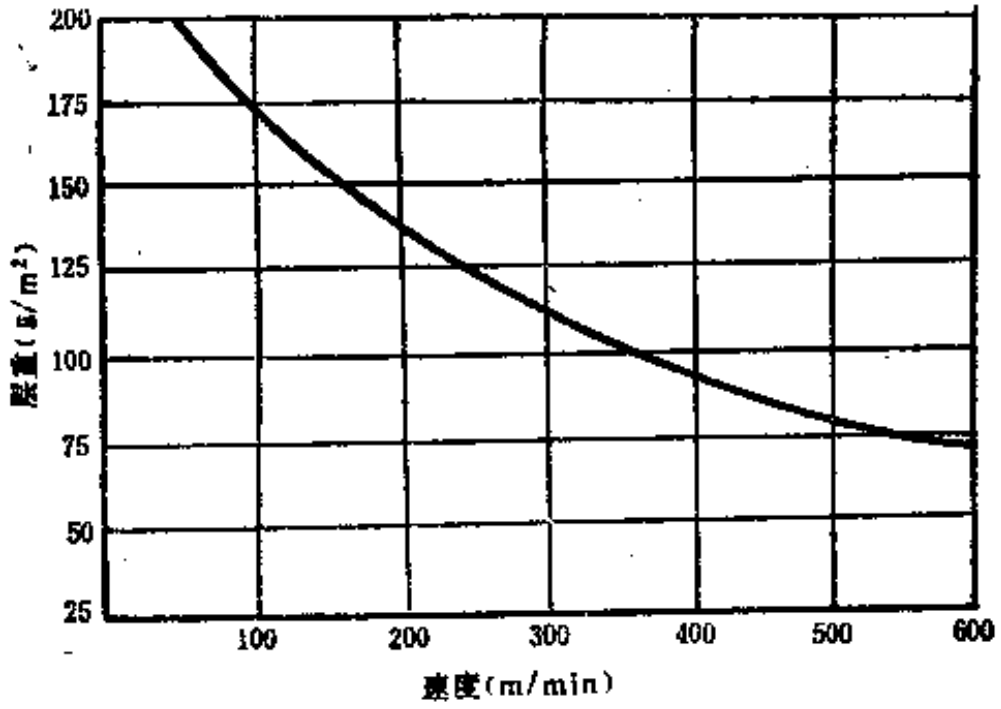


图 12-3-64　贝尔邦得成形能力

② 各层配合：以下为两种纸板的各层配合实例：

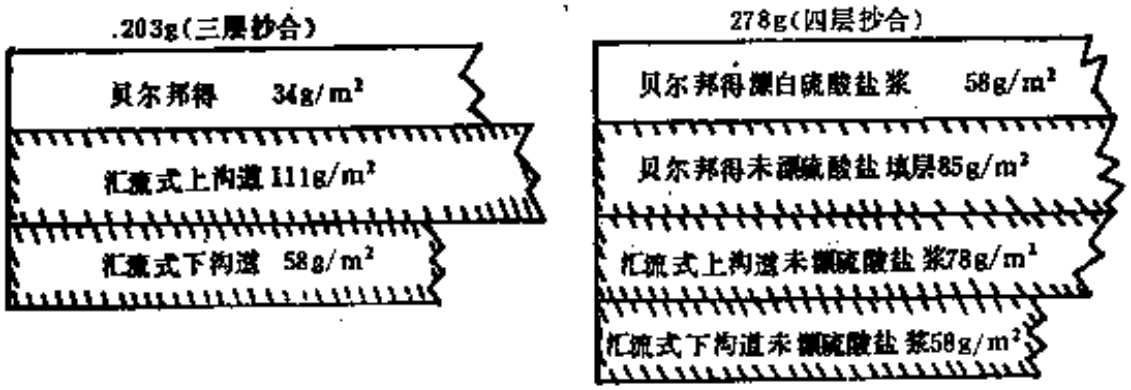
457mm(18")涂布折叠盒纸板抄速 244m/min

涂布量305g/m²，基纸278g/m²，网侧涂布

278 g （四层抄合）

牛皮箱纸板抄速 457m/min

203 g （三层抄合）



③ 典型长网与贝尔邦得（一或二单元）细小纤维或灰分含量之比较（图 12-3-65）。

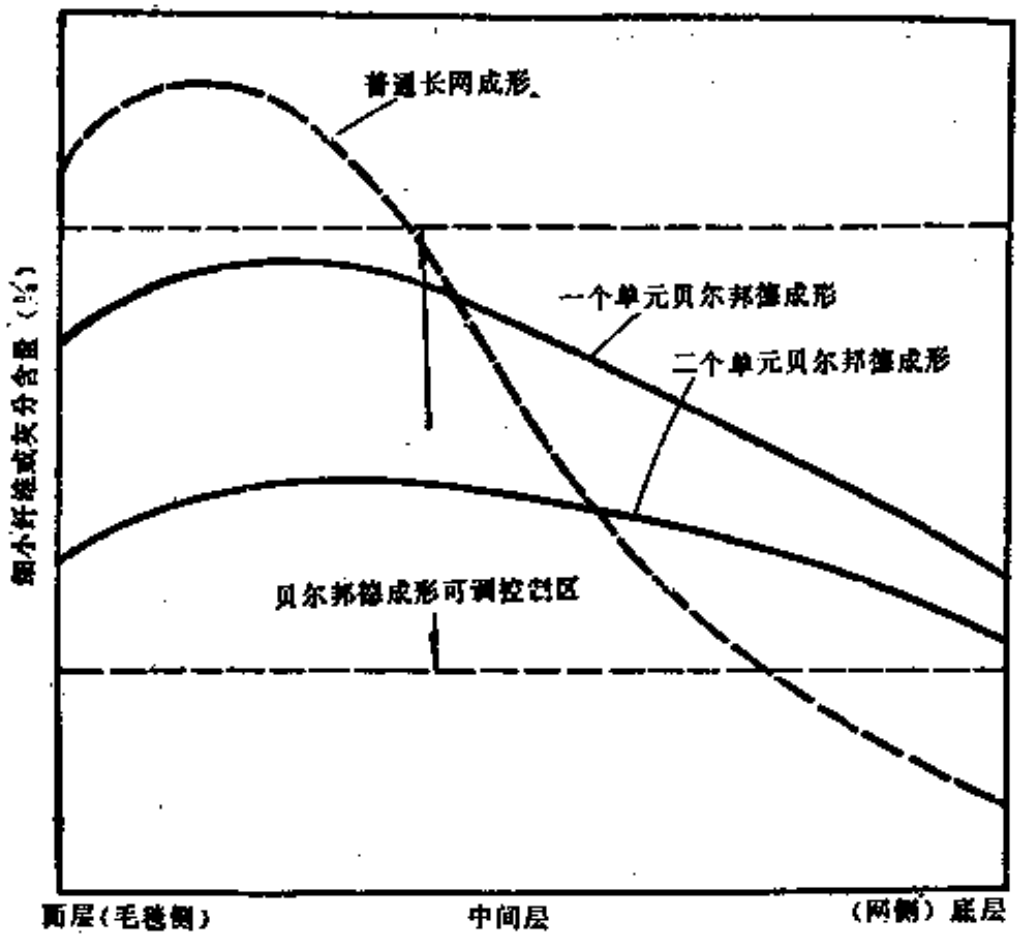


图 12-3-65 贝尔邦得与普通长网机细小纤维或灰分含量比较

(九) 真空成形器

1. 真空成形器 (Vacuum Former) 原理

经过稀释的浆种由多管进浆装置进入具有特殊设计的分散室，如图 12-3-66 所示，在分散室中浆流加速产生微湍流进入成形区域。喷嘴的喉部与唇板尖端的开度可在 5～40mm 范围内调节，由空气马达与连杆进行调节。在进行内部检修和清洗时分散室的顶部分是用空气压缩气缸进行升降和开启。真空圆网是用铬钢或青钢制成，表面钻有 ϕ9mm～10mm 的孔；开口率设计为70%以上，表面包衬里网和面网两层，每组圆网由辅助电机驱动。

真空圆网内分四个真空室，密封是用空气加压式，气垫材料可以选用合成塑料、聚酯合成纤维等。洗涤装置为真空圆网，内

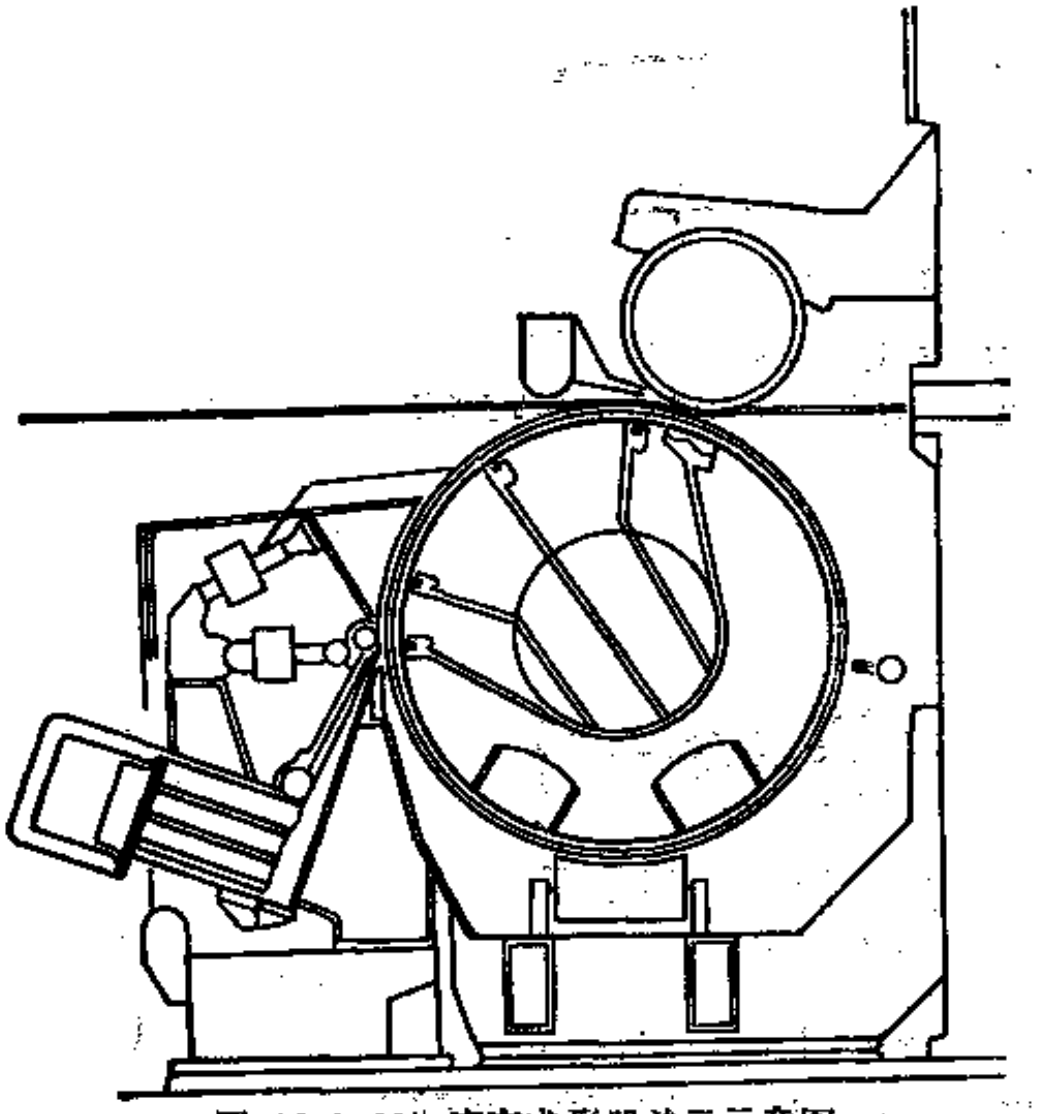


图 12-3-66 真空成形器单元示意图

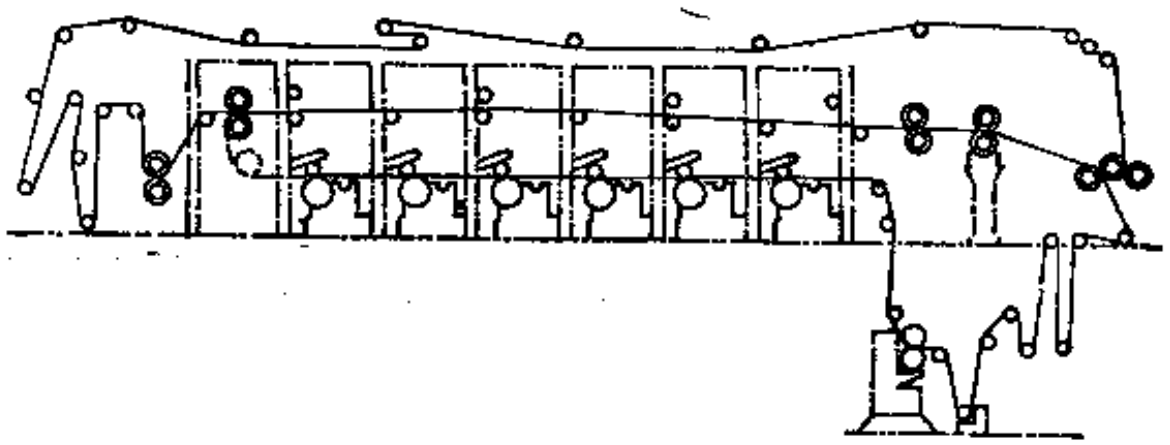


图 12-3-67　六组真空成形器组合实例

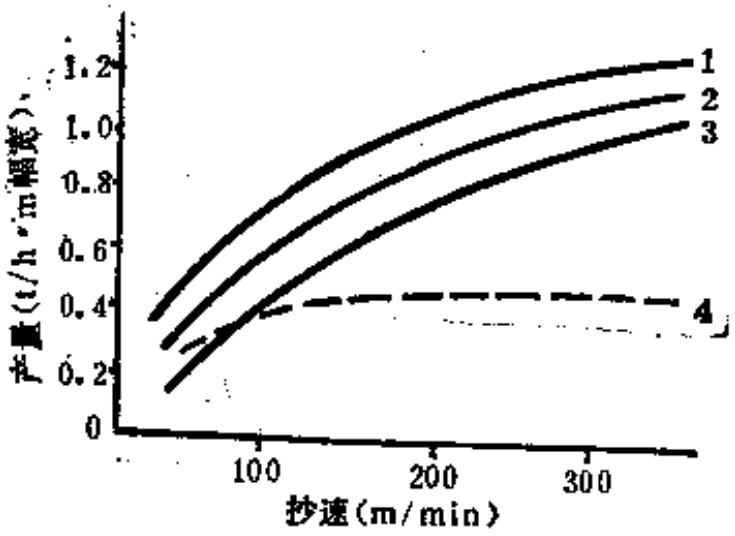


图 12-3-68　产量与抄速的关系

1—普通匀度　2—较好匀度　3—最好匀度　4—最好匀度(漂白面层)

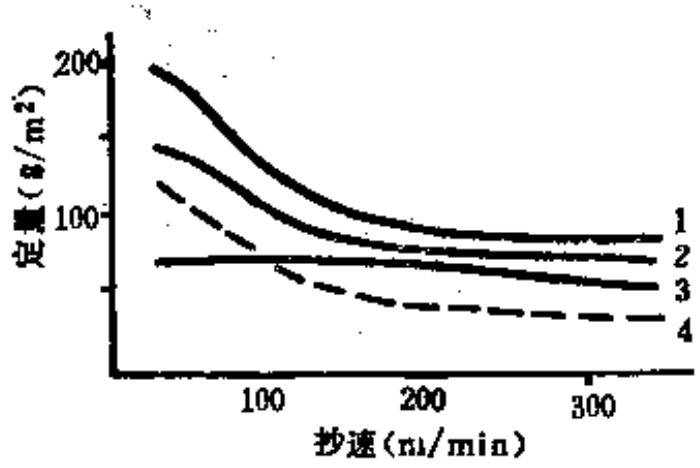


图 12-3-69　定量与抄速的关系

1—普通匀度　2—较好匀度　3—最好匀度　4—最好匀度(漂白面层)

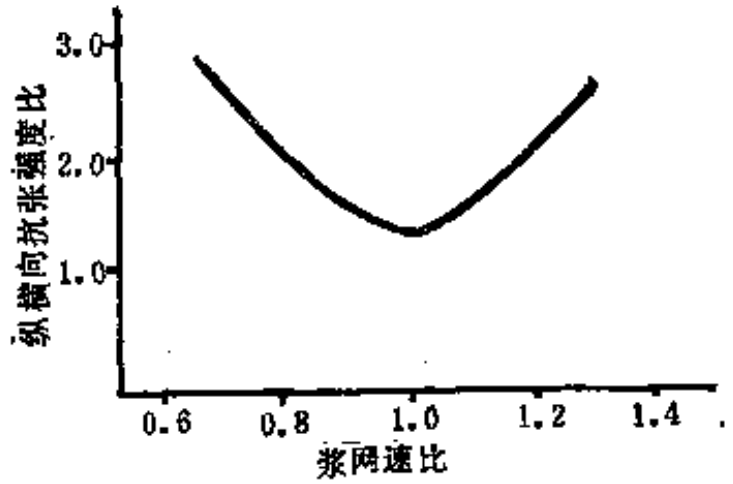


图 12-3-70　浆网速比及纵横抗张力比之关系

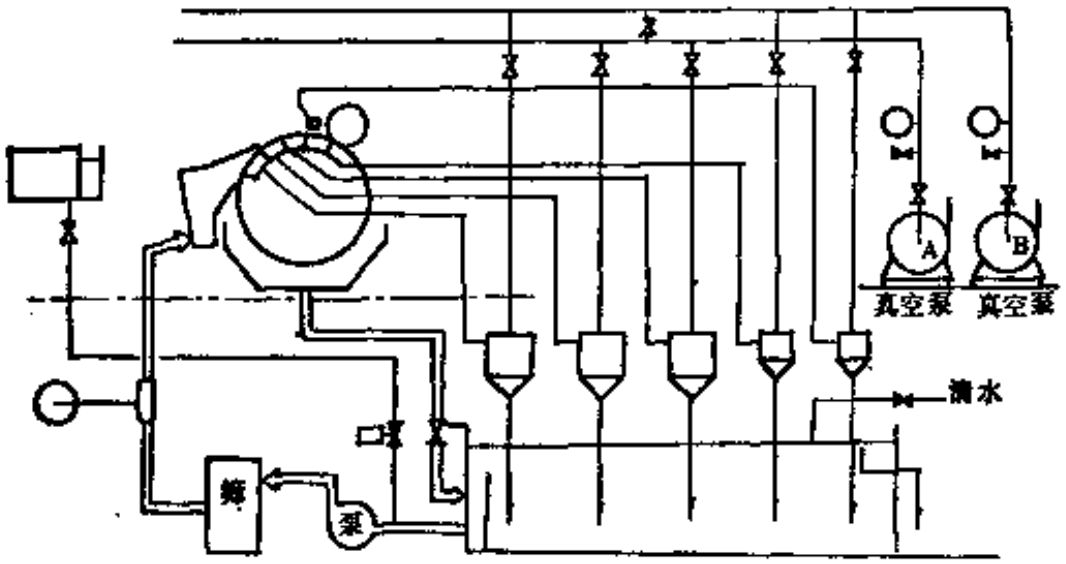
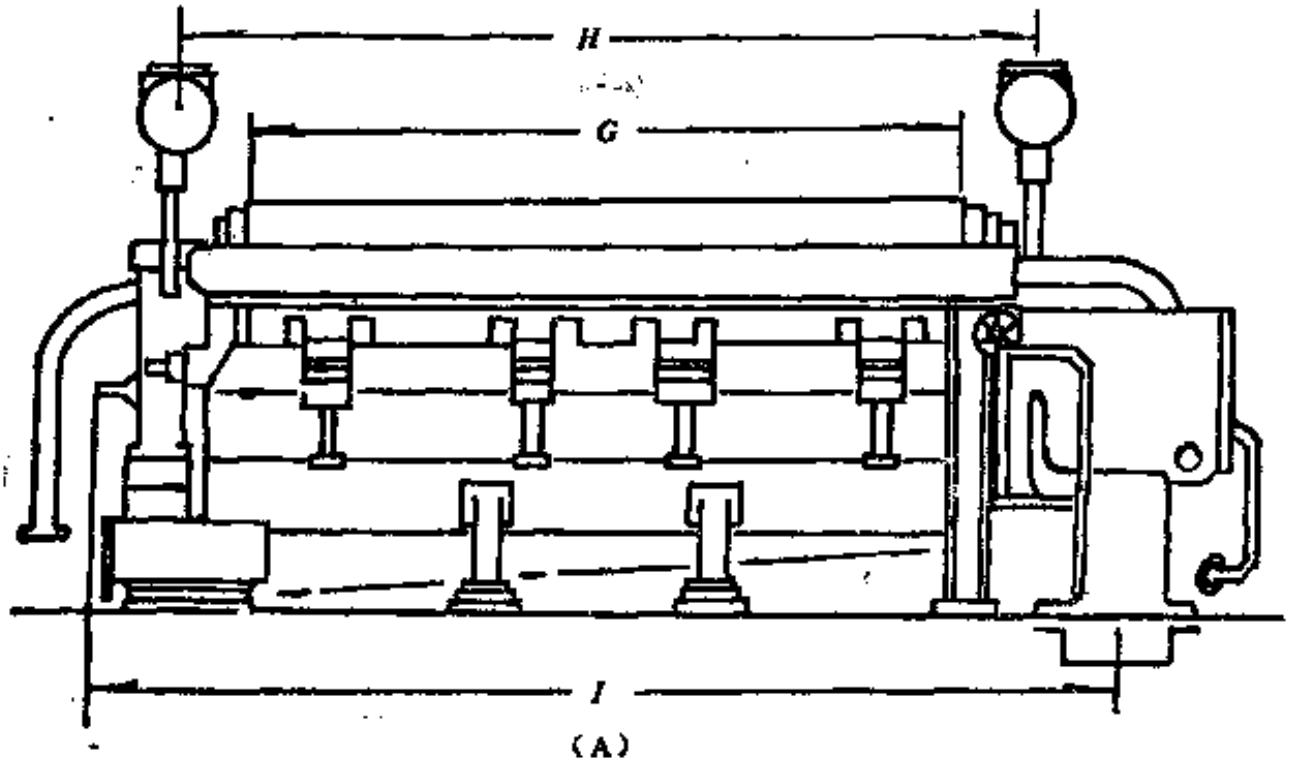
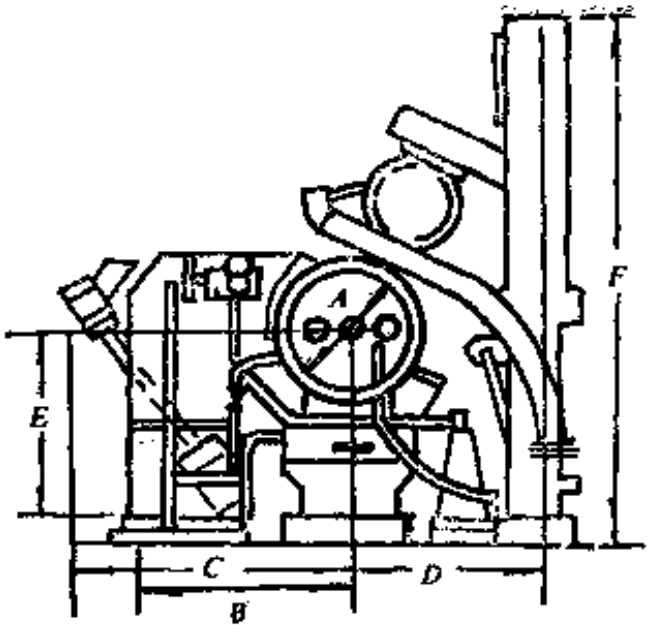


图 12-3-71　真空成形器浆料、白水及真空泵系统示意图



(A)



（B）

图 12-3-72 真空成形器结构尺寸

A=1000mm B=1275mm C=1650mm D=1050mm E=1130mm
F=2850mm G=毛边幅宽 $H=G+890$mm $I=G+1440$mm

装固定喷水头，向外冲洗外壳。圆网外部设摆动高压冲水头，洗涤面网。圆网下装有不锈钢制的白水槽，收集圆网白水及喷水管排水。

2. 真空成形特性参数

(1) 真空成形四个真空区真空度的分布

第一室	可抽微量真空
第二室	6～8kPa
第三室	10～13kPa
第四室	2～4kPa

抽空机械用离心抽风机：设计能力为风量 300m³
风压 17kPa

某机台真空成形器：(2) (3) 真空区风量 300m³
风压 17kPa
(1) (4) 真空区风量 120m³

风压 12kPa

(2) 真空成形器伏辊为橡胶辊，如抄速快、克重大，可装真空伏辊，圆网出口干度控制在 10～12%，干度过高纸页易分层。图 12-3-67 为六组真空成形器组合装置图。

(3) 真空成形器抄造纸板生产量、定量与抄造速度的关系由图 12-3-68、图 12-3-69 示出。

(4) 真空成形特点（见表 12-3-70）。

表 12-3-70　　真空成形的特性参数表

项　目	指　标
脱水能力高	上浆浓度可在0.2～0.6%，由于浆料稀，故纤维分散均匀，纸质优良，能与长网抄造相比
横向定量分布均匀	横向定量误差±1%以下
定量范围广	最薄：15～20g/m² 最厚：750g/m²
层间剥离强度好	95×10⁻³J/m²以上
脱水能力大 打浆度适应范围广	可适用高打浆度的纸浆 游离度 90～600mL (CSF)
成纸强度/纸浆强度之比最高	叠网纸板机84% 超成形纸板机95% 真空成形纸板机98～100%
浆喷与网速之比可调节	控制在堰唇处的喷浆速度与网速之比可调节，调节纤维的交织程度，从而能提高纵横强度比。调节喷浆速度使纵横拉力比可在(1.3～2.6)∶1的范围内变动，如图12-3-70所示，纵横拉力比在选择适当的速比之下有一最低点
每个单元网单位网宽产量高	为圆网纸机的2.5倍
电力消耗少，体积小，安装面积小	

(5) 某厂真空成形器实例见表12-3-71。

(6) 图 12-3-71 为真空成形器浆料、白水及真空系统示意图。真空成形器的四个真空室和吸水刮刀分别由两台真空泵通过截门控制各室的真空度，浆料和白水在泵前混合进入流浆箱。浆料流

表 12-3-71　　真空成形能力表

项　　目	单　　位	卡　　纸
浆料浓度	%	0.2～0.6
浆料打浆度	°SR	20～70
白水浓度	%	0.03～0.05
浆料流量	L/(min·m)	1000～3500
No.1箱真空度	kPa	0～6
No.2箱真空度	kPa	5～15
No.3箱真空度	kPa	5～15
No.4箱真空度	kPa	0～6
伏辊线压力	kg/cm	1～5
物理性质		
横向定量分布	±%	1以下
纵横强度比	MD/CD	(1.3～3.0):1
层间剥离强度	$10^{-3}\times J/m_2$	95以上

量由电磁流量计检测通过自动调节系统控制送浆阀门以稳定送浆浓度。图 12-3-72 为典型的真空成形器装配图。

(十) 抽吸式纸板成形器

1. 抽吸成形纸板成形器 (Suction Former) 原理示意

抽吸成形的构造如图 12-3-73 所示。它由流浆箱、抽吸网笼、伏辊等装置组成。

圆网主体是由不锈钢或铜锡合金制成的圆筒，表面钻有ϕ9～10mm 小孔，孔的面积约占圆筒面积的 70%左右。面上包有里网（粗网）和外网（细网）。网用不锈钢网或铜网。圆网上浆部位分成四个真空室。真空室与圆网接触处用塑料密封。真空度可以根据需要分别调节。

流浆箱是由锥形管、阶梯状的扩散管和喷浆箱所组成，浆料

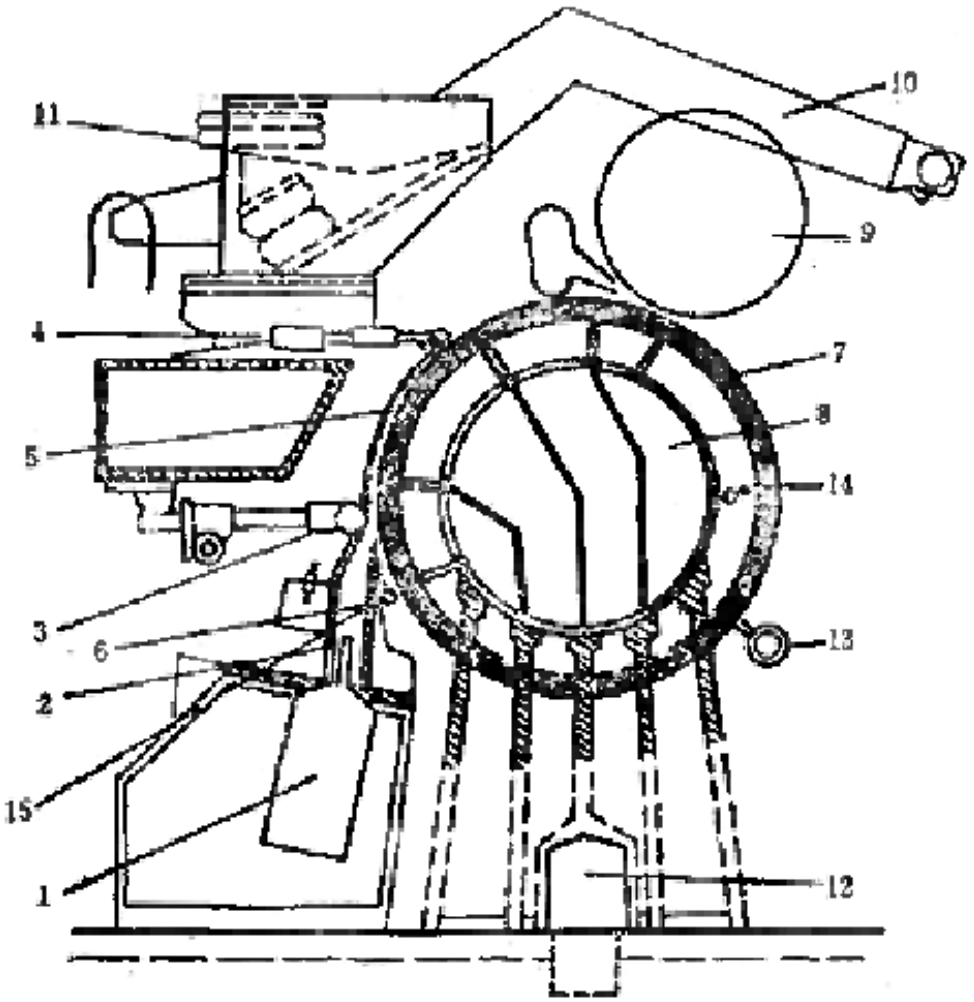


图 12-3-73　抽吸式成形器结构示意图

1—斜形箱　2—喷浆箱　3—断面调整装置　4—上唇板开度调节装置　5—上唇板　6—下唇板　7—无网主体　8—真空室　9—伏辊　10—伏辊架臂　11—伏辊加压升降装置　12—换网设备联接处　13—高压摆动喷水管　14—网内喷水管　15—下唇板喷水管

首先进入锥形管再经均匀分布在全幅的阶梯状扩散管（装在喷浆箱内），使浆料均匀分散后通过喷浆箱上网形成纸层。抽吸成形器能以高速抄出优质纸关键在于采用阶梯的分级扩散器。浆料流经扩散器通过两次突然扩大使浆料产出微湍流，使絮聚的纤维打开，并使纤维均匀分散，因而抄成纸页具有均匀的组织。喷浆箱唇板可以进行断面的微量调整，改变浆上网流速，用以调节浆速网速之比。上部唇板为圆弧状，尖端唇口开度随原料的滤水度和流量的不同，用调整装置（图中4）可使全幅在 0.8mm 到 3mm 间进行微量的调节，保持纸的组织均匀。

抽吸式成形器抄造纸板时，根据所抄纸板的定量要求配置不

同数量的网子单元。

图 12-3-74 所示为有 6 个网子单元的抽吸式成形器抄造纸板的网部示意图。

抽吸式成形的工艺流程情况如图 12-3-75 所示。

喷浆箱和上唇板可以打开 90°，便于检修，示意图见图 12-3-76。

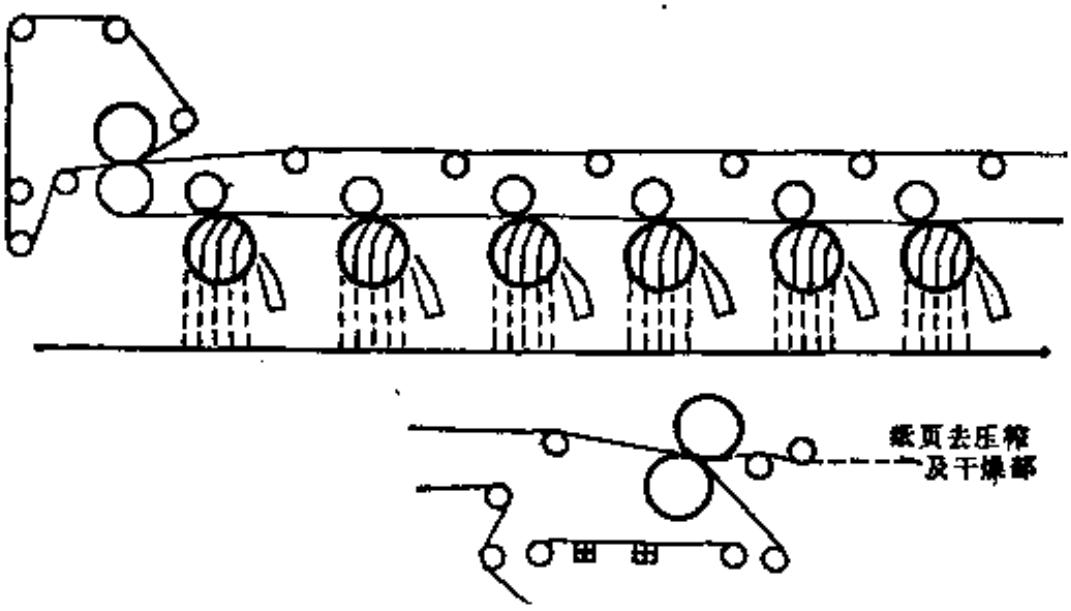


图 12-3-74 网抽吸式成形器组合示意图

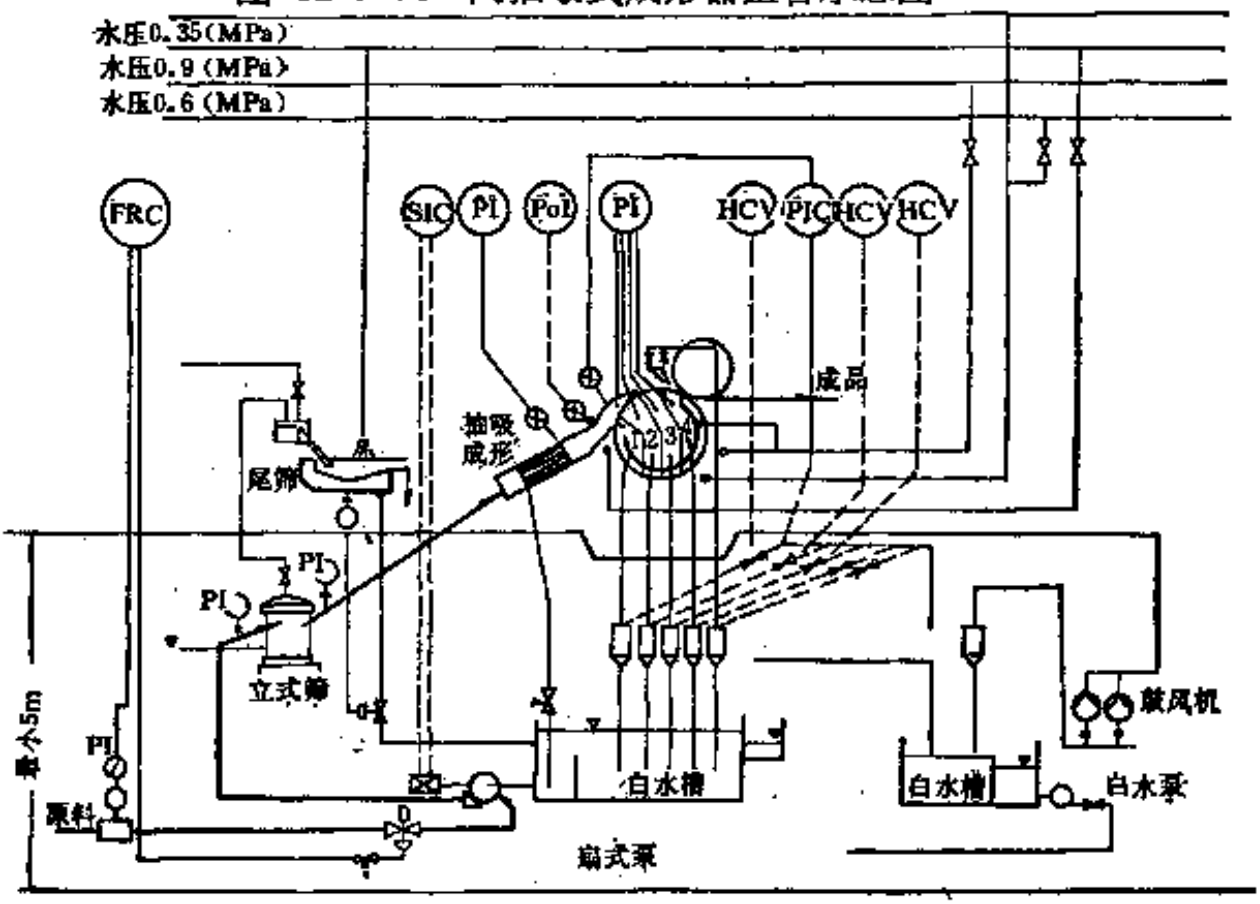


图 12-3-75 高速抽吸式成形器工艺流程示意图

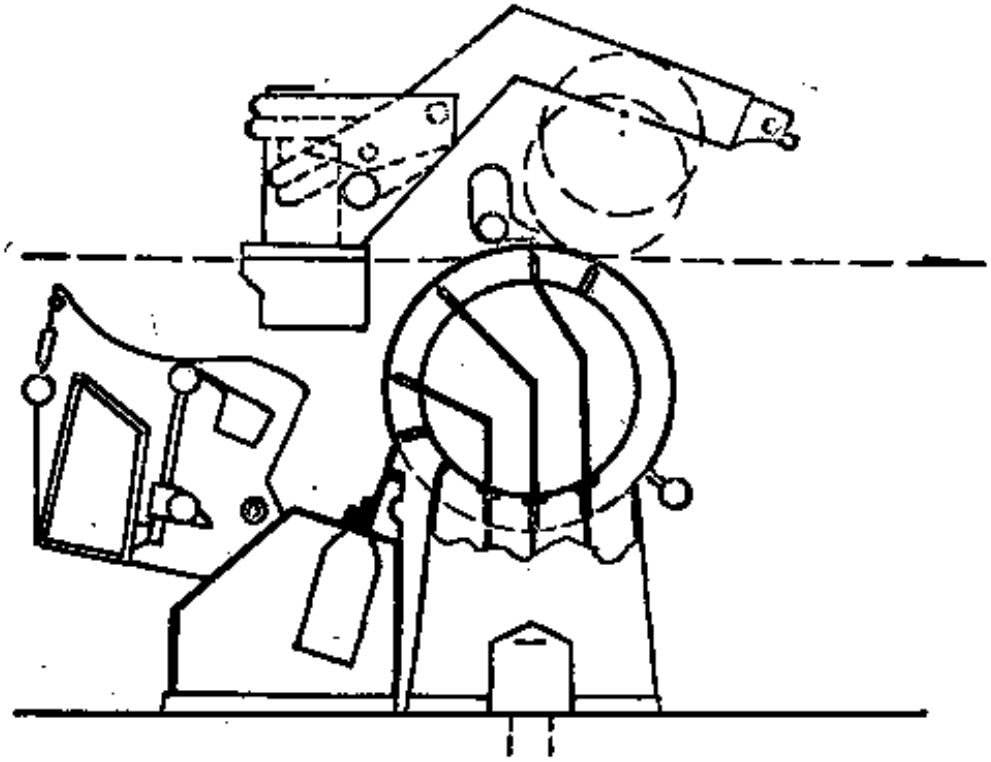


图 12-3-76 抽吸式成形器流浆箱打开

2. 抽吸成形器的特性参数

浆料由泵送入锥形管，经阶梯状扩散管进入喷浆箱送上圆网，浆料是靠喷浆箱内的流送压力与圆网内真空箱之间的压力差在网上形成纸页。

(1) 真空室及真空度

① 圆网各抽吸区的真空度（从上浆至纸页离网顺次分1、2、3、4室）大致数据如表 12-3-72。

表 12-3-72

真空室次序	No.1	No.2	No.3	No.4
真空度kPa	5	15	15	5

② 四个真空室中主要依靠第二和第三真空室脱水。第一真空室不抽真空或只维持很小的真空度，因而在上网时保留了较多的细小纤维，从而提高了纸板的层间强度，改善了纸的两面性。各真空室的真空度安排如表 12-3-73 所示。

表 12-3-73

真空室次序	1	2	3	4
真空度kPa	0～1	12	7～8	5～6

为了提高纸板的层间强度，第三、四室的真空度不宜过高，以便使每层能够保持一定的水分。

(2) 浆速与网速比值的控制与调节

抽吸式成形圆网可生产不同性能的纸板，这一点可以通过改变浆速与网速的比值来实现（图12-3-77)。例如瓦楞原纸要求有较高的楞形强度（CMT 值)，因而需要提高纤维的纵向排列，因此适当调节成形区入口宽度，降低浆速与网速的比值，纸页的纵横强度的比值可达到 4.5:1。

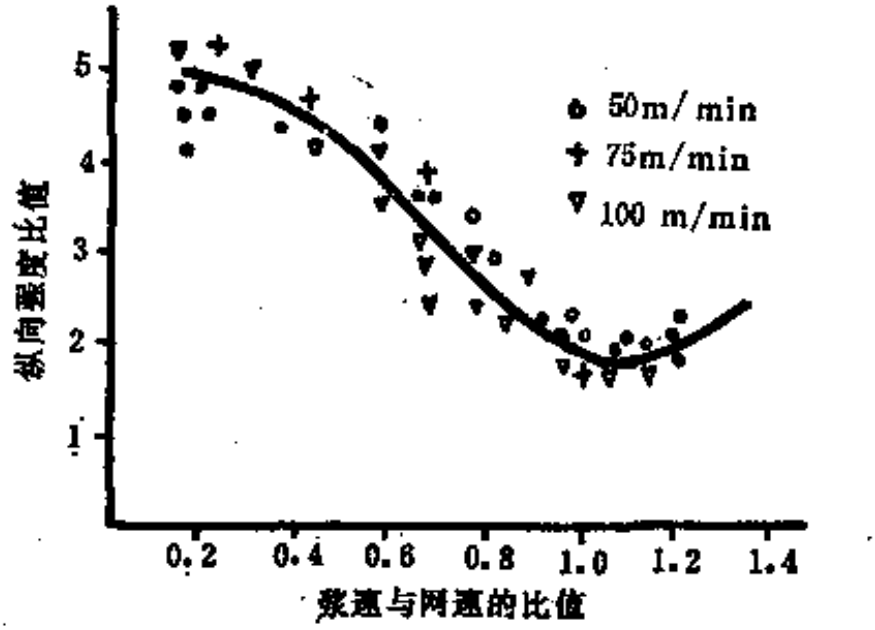


图 12-3-77 抽吸式成形器浆网速曲线

又如箱纸板要求提高耐破度，纤维纵横向排列应均匀，因而使浆速接近网速，纵横向强度之比值可达 2.5:1。

(3) 抽吸成形器多层纸页的测定结果(图 12-3-78)

抗张强度等测定结果顺序为逆流、干式、压力式和抽吸式。抽吸式最佳。

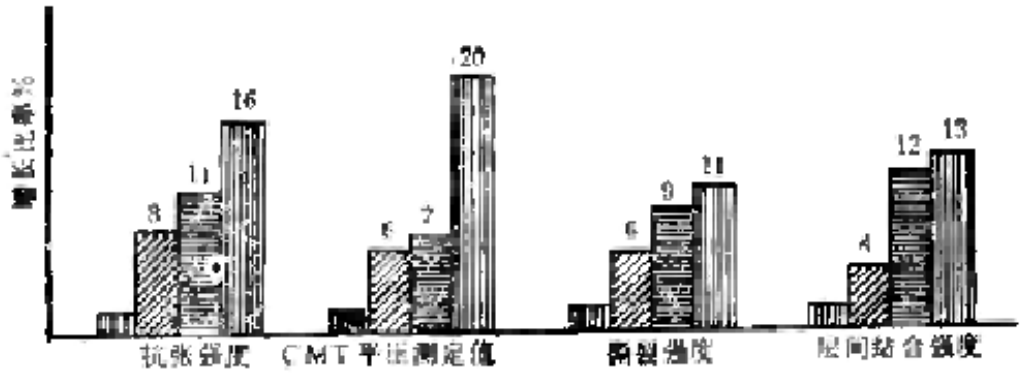


图 12-3-78 抽吸式成形器多层纸页测定结果比较

① 每组成形器数目为 4 只，相应纸层为 4 层。

② 抗张强度纵横比一定，密度一定。

② 定量 120g/m²，抄速 130m/min。

(4) 四种成形器横向匀度差

关于横向匀度变化对四种纸板成形器的单层或多层的全幅纸页均采用β射线扫描测定。

表 12-3-74 表示四种成形器抄造的单层纸页在全幅(2.8 m)内的误差。

表 12-3-74 变动系数比较表

成形装置的种类	变动系数(%)	对于平均值R的百分比
逆流圆网纸板机	9.0	±19.8
干式圆网纸板机	5.0	±12.3
液压成形纸板机	2.8	±6.5
抽吸成形纸板机	2.5	±2.7

(5) 横向匀度变动系数

表 12-3-75 表示液压成形和抽吸成形纸机抄造的纸板的横向匀度变动系数。通过抄合表明其变动系数缩小的情况。实测值同计算值是比较接近的。

表 12-3-75　　变动系数表

抄合层数	变动系数(%)	
	实际测定值	计 算 值
1	2.50	—
2	1.90	1.77
4	1.18	1.25
6	1.06	1.02
8	0.81	0.88

计算根据下列公式：

$$V_z=\frac{(N_aV_a^2+N_bV_b^2)^{0.5}}{N_a+N_b}$$

V_z＝总体的误差；

N_a＝a 成形装置的组数；

N_b＝b 成形装置的组数；

V_a＝a 成形装置的误差；

V_b＝b 成形装置的误差。

(6) 抄速与定量关系

使用抽吸成形器对不同游离度的浆料进行抄造时，抄速与定量之间的关系由图 12-3-79 示出。

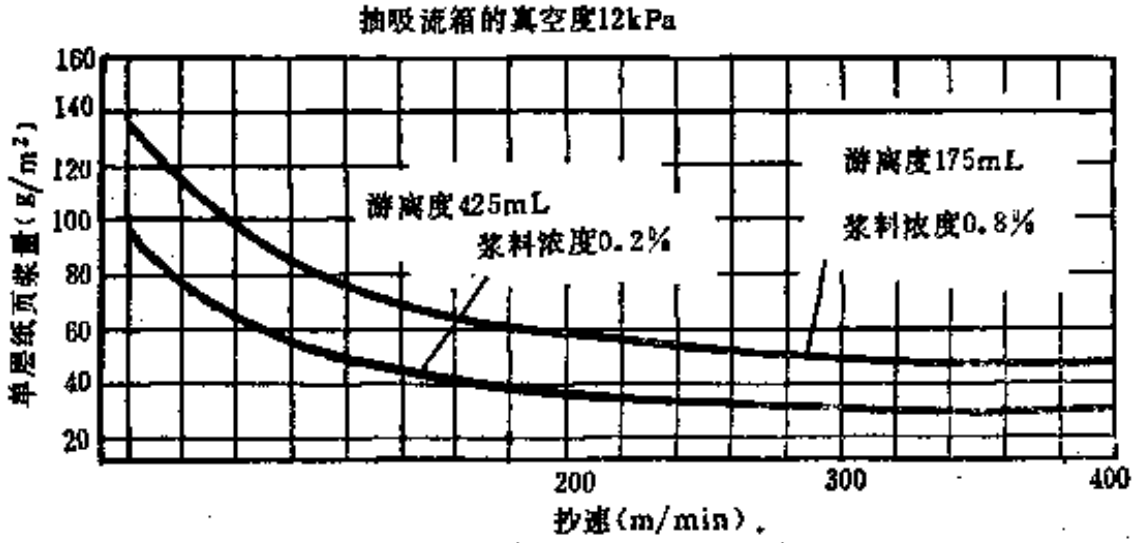


图 12-3-79　单网抄造量与车速的关系

(7) 综合特点说明（见表12-3-76）

(8) 抽吸成形生产品种与参数（表12-3-77）

表 12-3-76　　抽吸式成形器技术特性

项　目	内　容
抄造定量范围广	抽吸成形器抄造定量范围大，一个网能抄20～120g/m²
横向定量变化小	±1.5%
控制浆速与网速之差	调节流箱的唇板开度，控制浆速与网速之差，从而调节纵横拉力比在5.1～1.5:1范围内调整
抄速范围广	一般在40～350m/min范围内操作，最高可达400m/min
对纸浆的游离度适应范围广	100mL～500mL(CSF)，两层间游离度相差120～450mL(CSF) 时也能抄合
层间剥离强度高	由于出网水分恒定，纸页之间无气泡存在，层间剥离强度由IFP仪测定，普通圆网100N 抽吸圆网160N，最大177N
纸页纤维组织好	纸页间不易起泡分层
不抽真空也可以进行生产	圆网为φ1000mm时，抄速为115m/min，圆网为φ1250mm时，抄速为125m/min

低速时不用真空，当速度提高时可使用真空。抽吸成形器浆料，白水及真空系统流程图与真空成形器系统相同。

表 12-3-77　　抽吸式成形的生产品种、参数

网宽(mm)	抄速(m/min)	网笼个数	生产纸板品种
2450	250	1	箱纸板
4700	300	6	色纸板
4500	300	4	麻纸板，石膏纸板
5700	3500	7	石膏纸板
3500	220	7	涂布白纸板
5400	400	7	麻纸板

(9) 抽吸式圆网纸板层数对强度的影响〔图12-3-80 (A)(B)(C)〕

图 12-3-80 所示为纸板层数对抗张强度、耐破度和 CMT 值

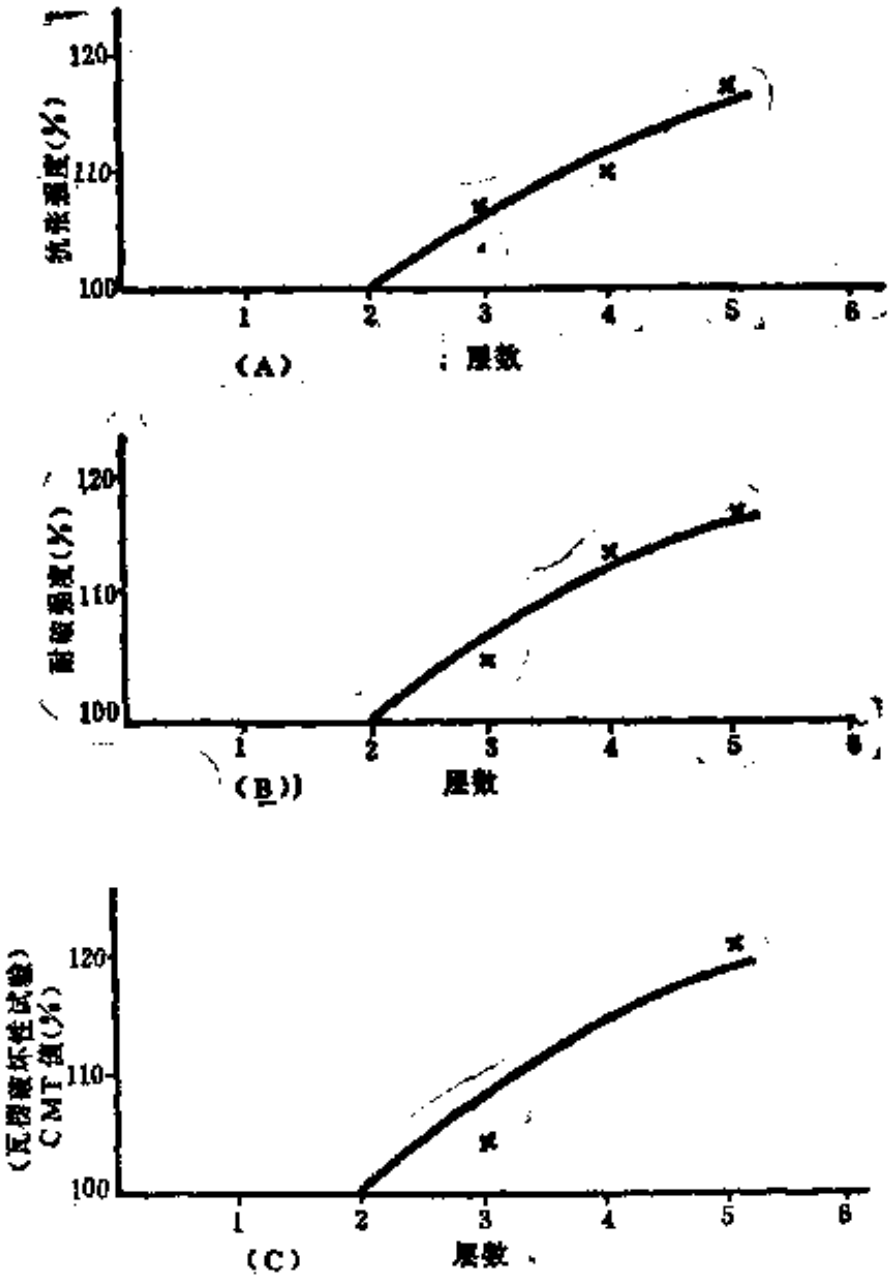


图 12-3-80 抽吸式圆网纸页层数对强度的影响

的影响，例如：在纸板总定量不变（120g/m²）的情况下，由5层组合的纸板比由2层组合的纸板抗张强度高15%，耐破度和CMT值高15～20%。说明当纸板定量不变时，物理强度随层数增加而升高。

（十一）阿库成形器

1. 阿库成形器（Arcu Formor）原理示意

阿库成形器为高速纸板成形器的一种。该装置为双网型的真空成形器。它由流浆箱、真空成形辊和两个成形网组成。如图12-

3-81，12-3-82 所示。

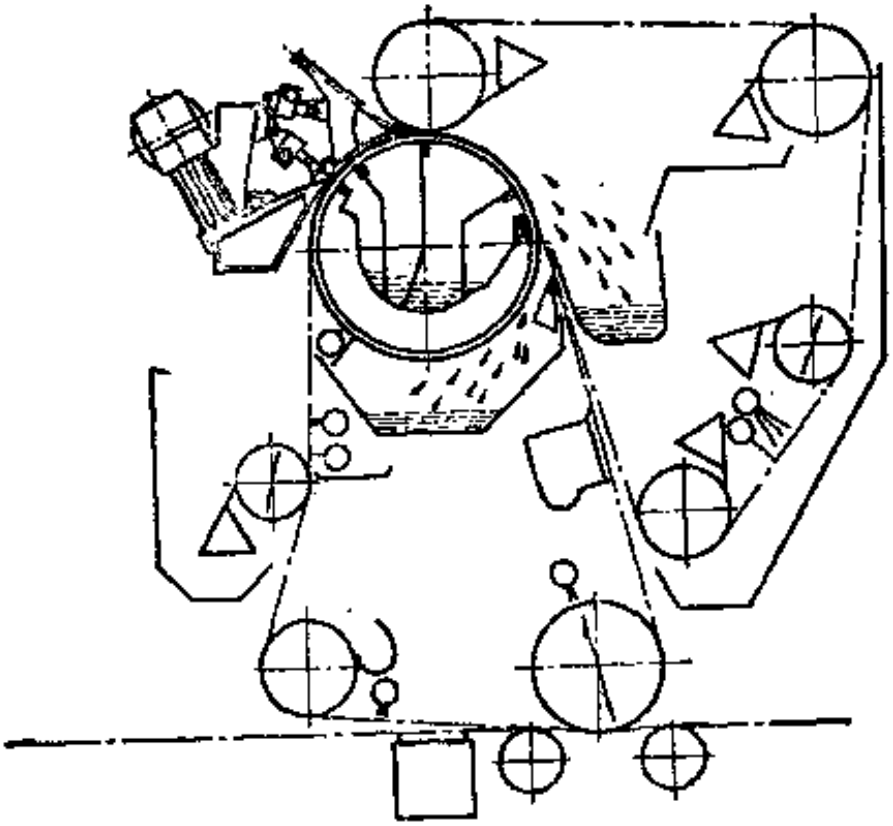


图 12-3-81　阿库成形器横截面示意图

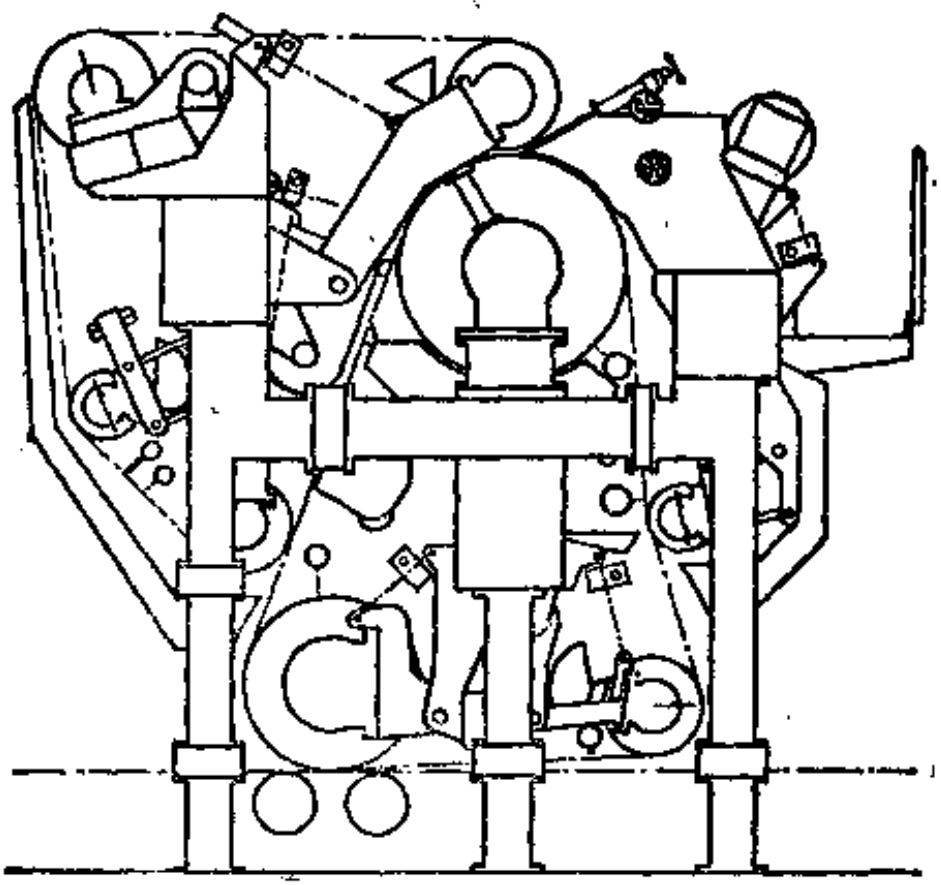


图 12-3-82　A型阿库成形器示意图

浆料通过一距形的锥形集合管，使浆料横向均匀分布后，再通过与它相连的一束细长管组到分散室。由于在管组中浆料有较高的流速，其压力差较大，使浆料有一均流效果，压力差能达到750kPa。分散室的设计可使浆料有良好的分散效果。浆料流动在分散室内无死区，纤维不存在产生再絮聚的可能，从而获得一个均匀的良好分散的浆流。自分散室浆料连续的通过一个环形截面和一个可调的喷嘴和弧形唇板喷到成形辊上，并进行初步脱水。(图 12-3-83)。

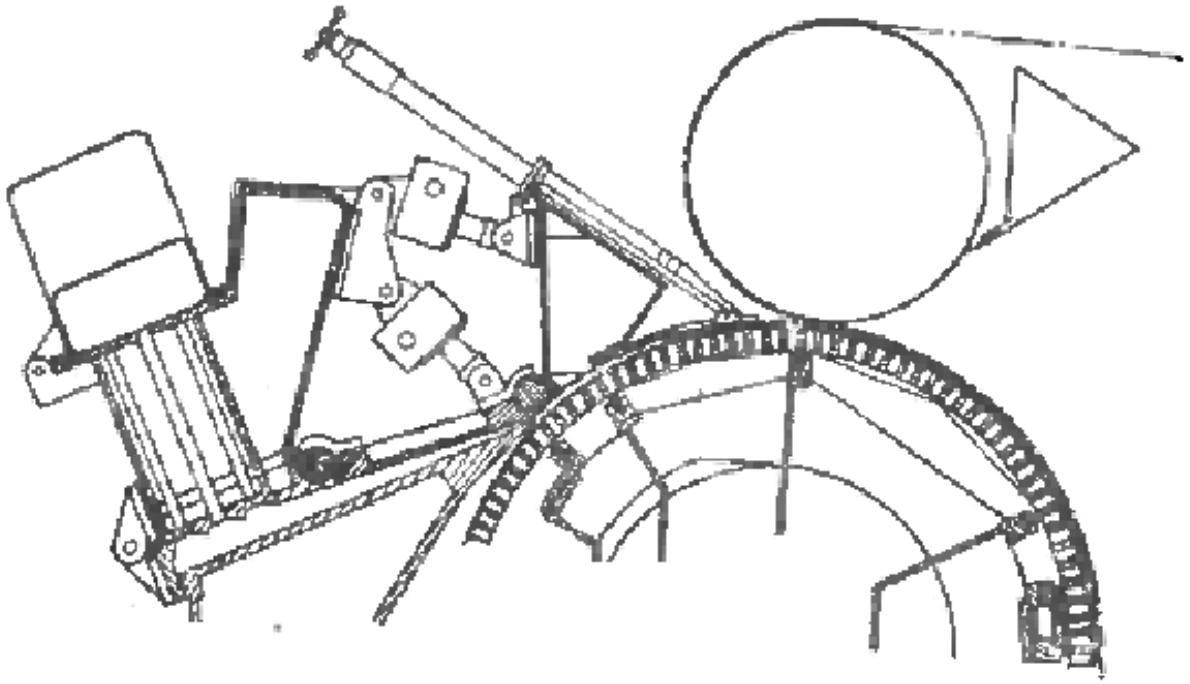


图 12-3-83　A型阿库成形器的成形区

成形辊辊面为钻有锥形孔的外壳，开孔面积有65%以上，直径为 1300mm，在其外边包覆一个成形网和一背网，并包括有四个真空区的真空室。喷嘴的开度，相当于普通流浆箱堰板的开度，调节方法也相似。唇板的开度在上唇板与成形辊之间，通常控制在 4～12mm。

喷嘴和唇板的调节是单独进行的，当一个调整时，另一个同时受影响。成形器是双网结构，因此脱水是从两边进行的。最初通过成形辊的成形网，调节成形辊的真空度和调节上唇板并进行脱水。之后，依靠背网的张力以及离心力进一步脱水。纸页的脱

水取决于成形辊的真空室的真空度、上唇板的开度和背网的张力。

在与导向板相连接的水盘内和成形网的真空箱内连续排水，最后通过设在底网下方的两个真空箱进行排水。网和成形辊用高压摆动喷水管进行清洗。无论是成形网或背网上所存留的小纤维，均用 0.8MPa 压力的高压水清洗。阿库成形器由三个辊子进行传动，主传动为成形辊，辅助传动由成形网和背网的回转辊带动。

阿库成形器设计的网子，由一个悬臂框架所支撑。网子套在其中，使换网操作变得简单。网子和成形辊的移出与装入非常迅速。

阿库成形器的悬臂框架结构，如图 12-3-84 所示。

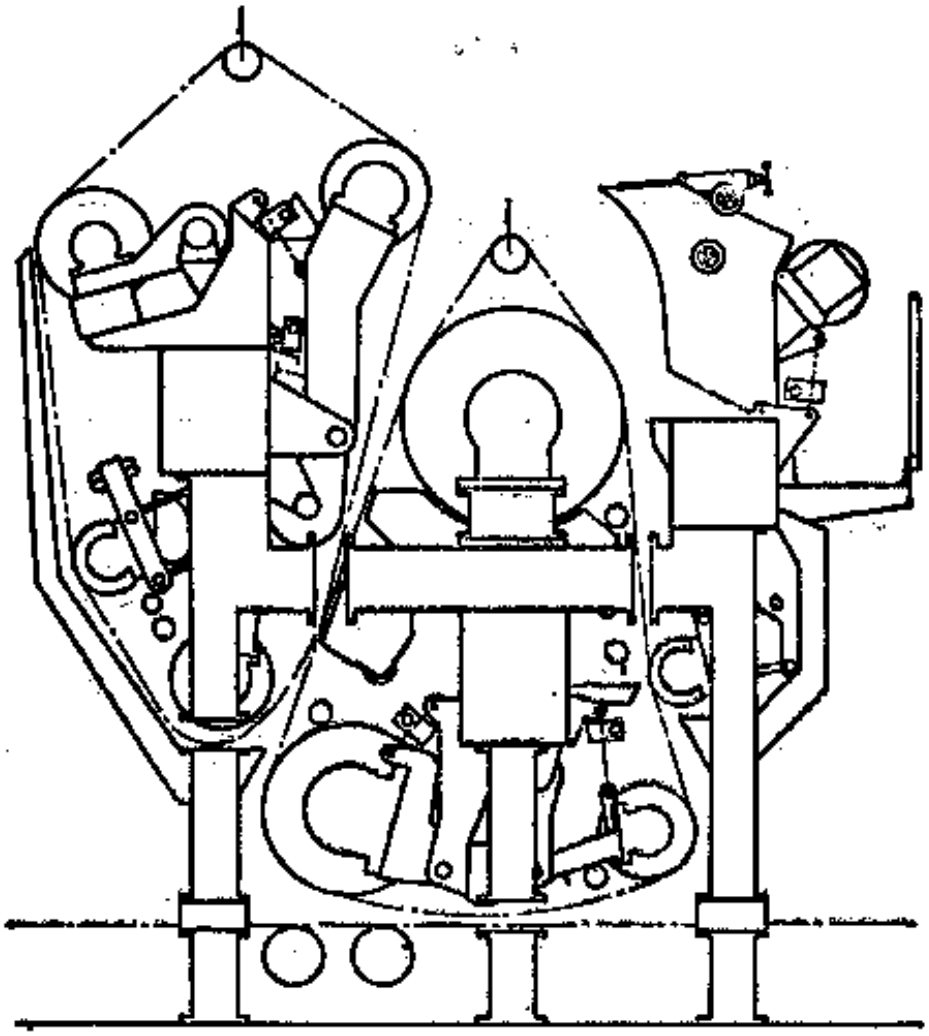


图 12-3-84　A型阿库成形器悬臂框架结构示意图

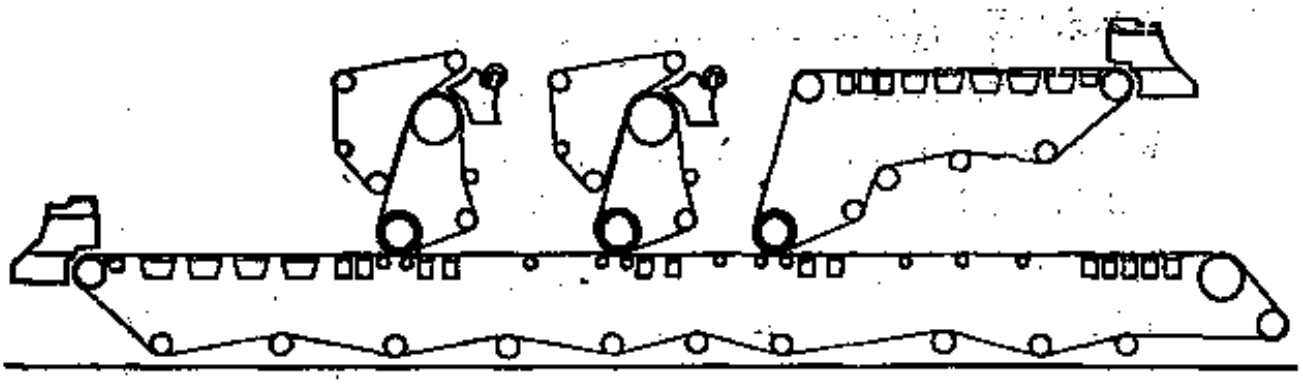


图 12-3-85 B型阿库成形器在长网案上设置示意图

2. 阿库成形器特性参数

(1) 抄造参数（见表 12-3-78）

表 12-3-78 阿库成形器生产参数

生产机台	阿库成形器
生产量	350t/d
品种	折叠纸板200～300g/m²
	墙壁基纸130g/m²
最高速度	500m/min
成品宽	5400mm

纸板是由 4 层抄合而成的，由 4 个单独的成形器进行抄造。底层是在长网纸机上成形，并对整个纸板的纸页起传送作用。两个中间夹层是由"汤培拉"B 型阿库成形器抄造（图12-3-85）。上长网抄合面层，各层纸页结合在一起最后形成纸板。抄合的层数可增可减，有较大的灵活性。

所用的浆料、层重及物理指标列于表 12-3-79。

表上的数据说明，阿库成形器能生产质量很高的纸板，它能满足现在的高速加工纸机的套色和回转印刷的需要。

(2) 浆网速及浓度

当浆料进入唇板时的流速与成形速度之比的在 1.2 时，纸页成形状况最好。在该比率下，纵向与横向的挺度之比也最小。如图

表 12-3-79　　浆层及物理指标

项　　目	指　　标
面层	漂白化学浆
夹层	半漂化学浆
底层	40%热磨机械浆(TMP) 15%半化学浆 5%亚硫酸盐浆 40%机械浆
定量	245g/m²
面层 夹层 底层	50g/m² 175g/m² 20g/m²
厚度	0.4mm
松厚度 层间结合力 挺度(纵向) 挺度(横向) 挺度比 平滑度 横向定量变化 横向厚度变化	1.6cm³/g 175J/m² 300mN·m 145mN·m 2.0～2.4(MD/CD) TL65～70ml/min BL40～150ml/min ±1.2% ±1%

表 12-3-80　　阿库成形器所用不同浆种采用的浓度

品　　种	浓　　度
未漂硫酸盐浆	0.4%
漂白硫酸盐浆	0.5～0.7%
磨木浆和TMP	0.8～1.0%
混合废纸	1.0～1.2%

12-3-86 所示：该曲线给出最小的纵横强度比，为1.6:1。无论什么操作条件，绝对值的变化曲线形状都是相同的。在纸页成形中，

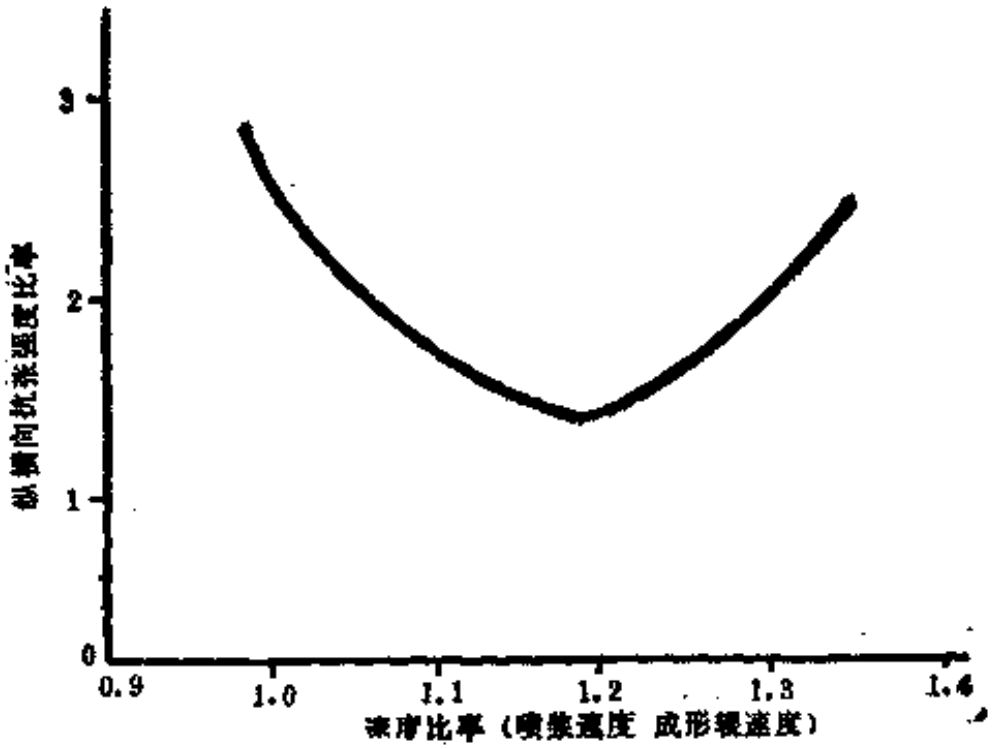


图 12-3-86　阿库成形器的纤维定向 MD/CD 曲线

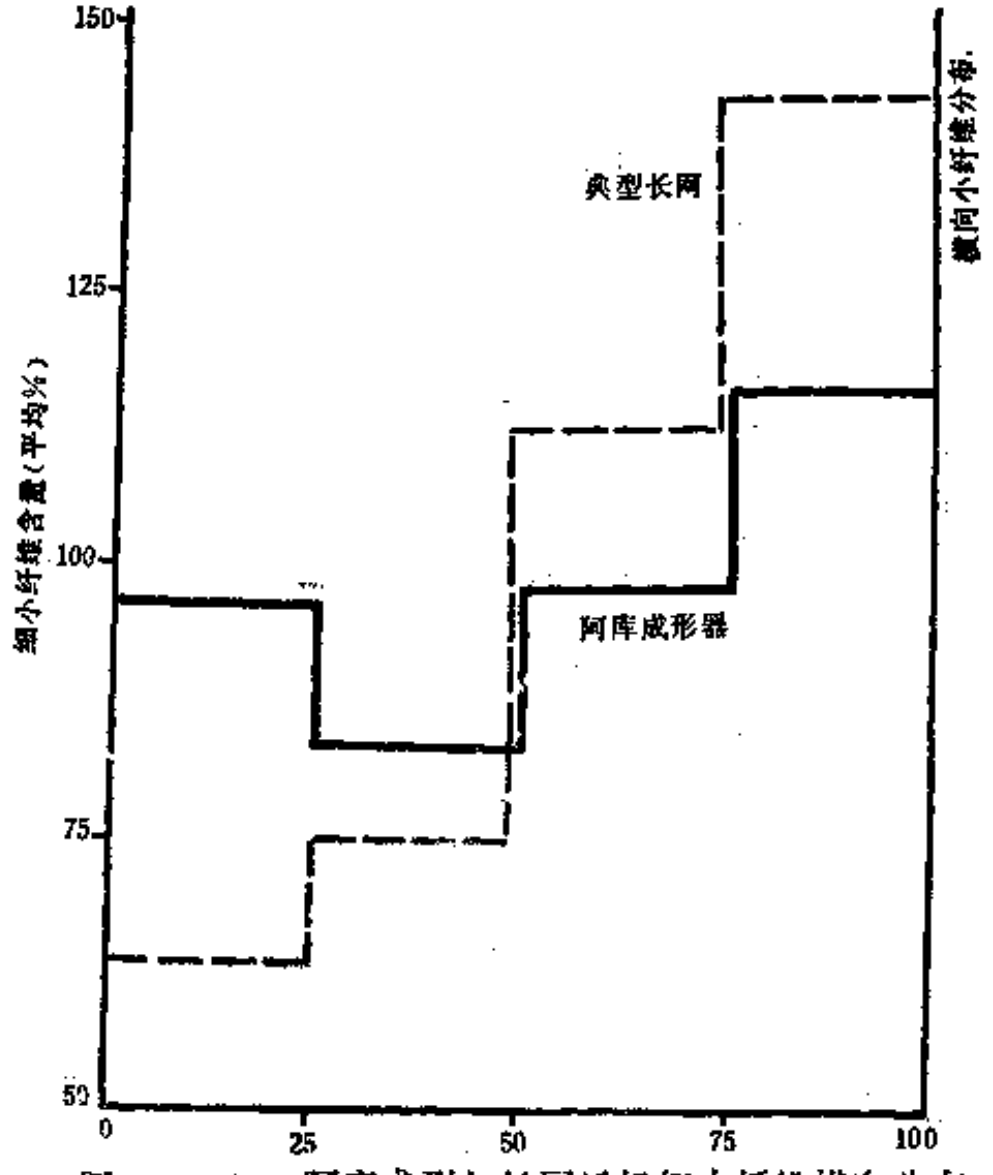


图 12-3-87　阿库成形与长网纸机细小纤维横向分布

浆料浓度取决于浆料的品种，约为0.4～1.0%，见上表12-3-80。

(3) MD/CD 曲线(见图12-3-86)

(4) 纤维分布特征

图 12-3-87 示出阿库成形器和一般长网纸机用案板和案辊脱水，在生产纸板时所具有的过滤阻力对小纤维的不同分布情况，在阿库成形器中小纤维有较好的平均分布。这是一个理想成形器，由于双面脱水，而具有使纸页中纤维平均分布的特征。在阿库成形器中的小纤维分布变化，为平均值的 30%。而长网纸机小纤维分布变化在 80%。

(5) 典型阿库成形器运行数据 (表 12-3-81)

表 12-3-81　　阿库成形器的抄造条件

浆料条件	纸机条件	
漂白硫酸盐浆	定量	45g/m²
游离度450ml(CSF)(28°SR)	进料量	3m³/min
浆料温度 20℃	速度(成形辊)	600m/min
进料浓度 0.54%	速度(出喷嘴)	700m/min
白水浓度 0.03%	喷嘴开度	8mm
	上唇板端部开度	5mm

真空辊的真空度	第一真空室	4.5kPa
	第二真空室	5.0kPa
	第三真空室	9.0kPa
	第四真空室	14kPa
	网子张力	3.6kg/cm
成形辊	里网网眼	5/cm
	成形网网眼	25/cm
	背网网眼	25/cm

(6) 阿库成形器生产曲线 (图 12-3-88)

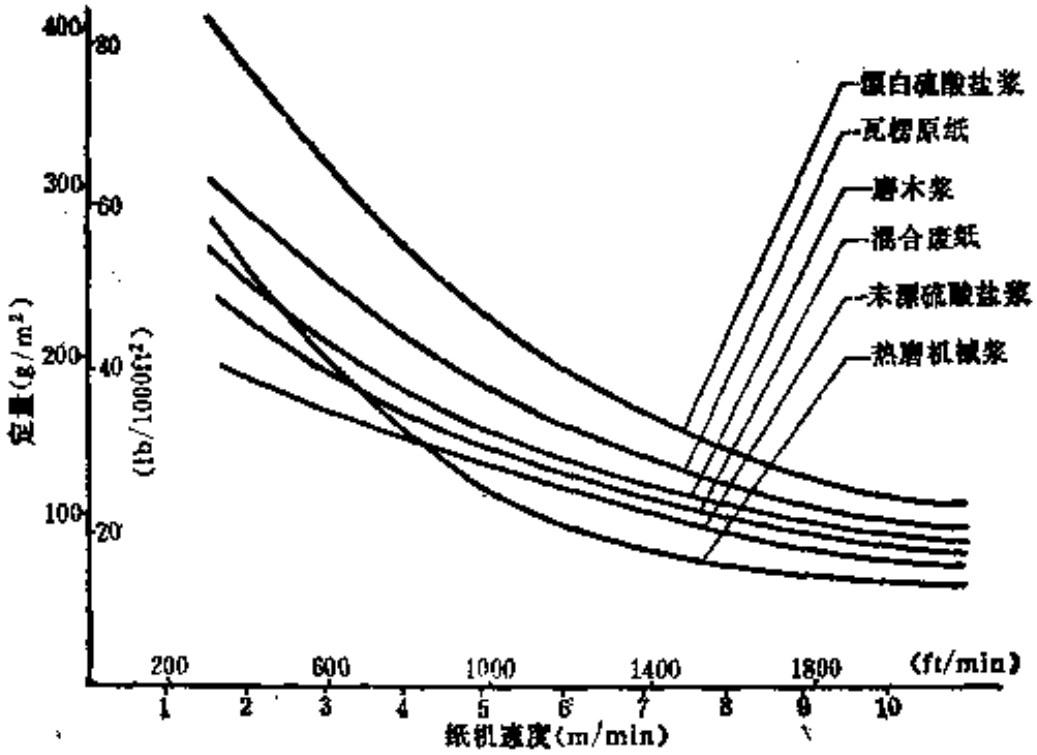


图 12-3-88　阿库成形器生产曲线

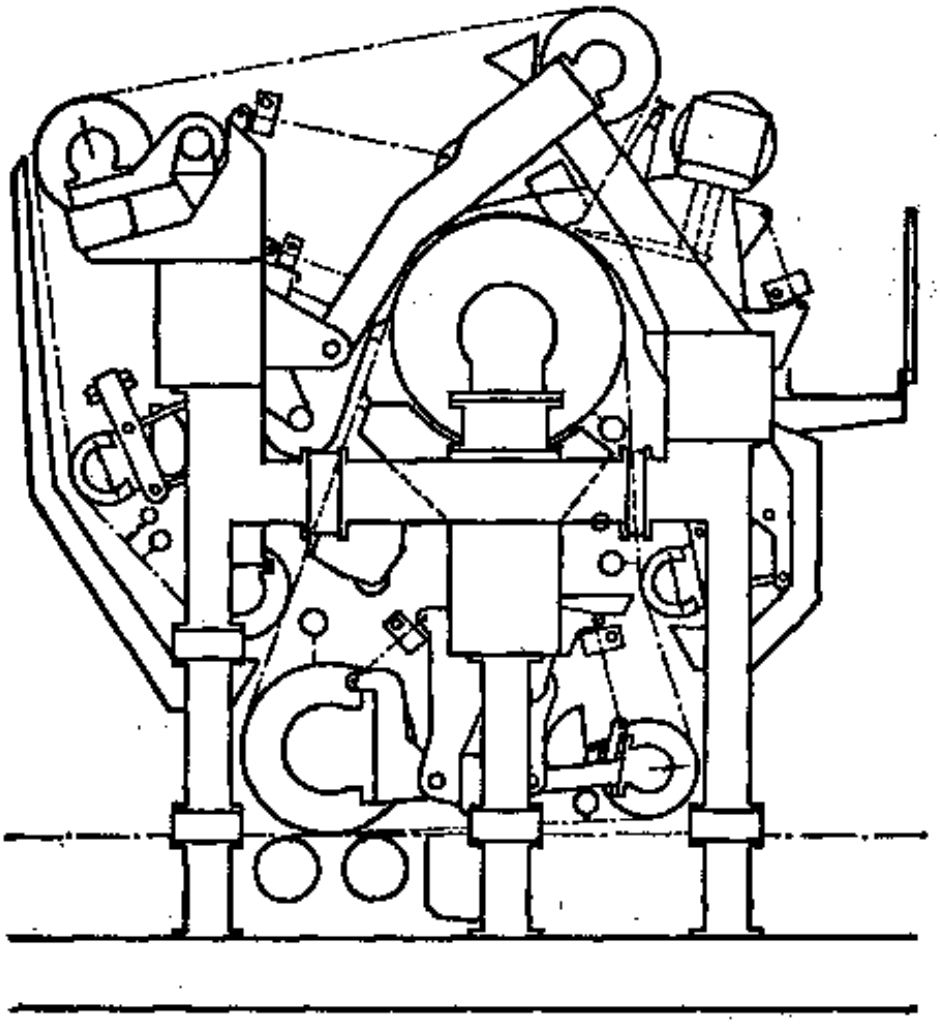


图 12-3-89　B型阿库成形器单元示意图

(7) B型阿库成形器

B型阿库成形器（图 12-3-89）是最新发展的高速度纸板成形器，B型阿库成形器上弧形唇板消除了，浆料在压力下直接进入成形网及顶网之同进行脱水。每边有一个定边器封闭顶网，防止溢流浆料。通过顶网进行脱水，比原有的阿库成形器更有意义（图 12-3-90）。

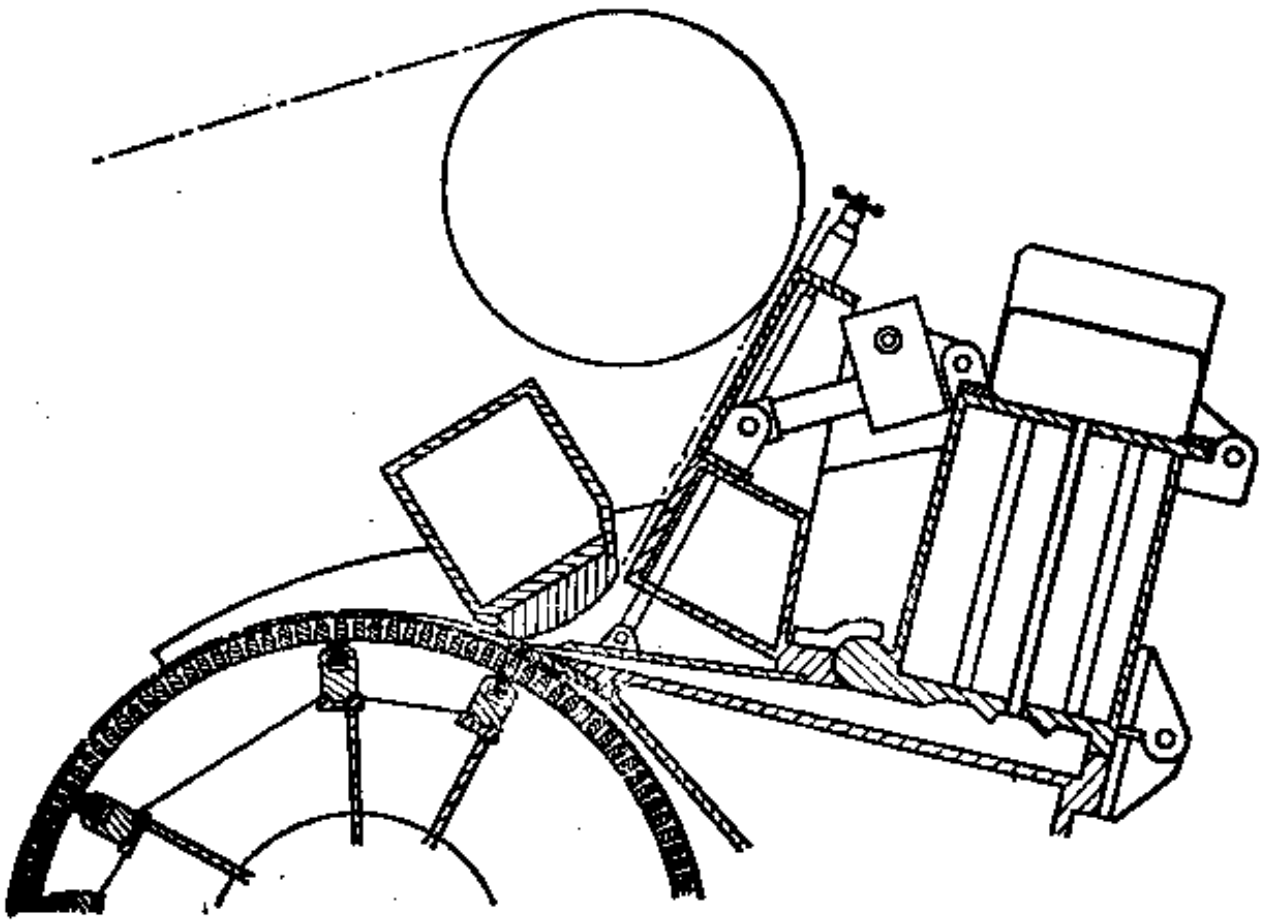


图 12-3-90　B型阿库成形器成形区

① B型阿库成形器特点：

a. 生产效率提高。

b. 长纤维原料成形均匀。

c. 脱水能力提高。

② 最近投入生产的该种成形器其特征如下（表12-3-82）

③ B型阿库成形器生产曲线（图 12-3-91）。

表 12-3-82　　B型阿库成形器使用实例

成形器	B型阿库成形器	生产量	500t/d
品种	涂布折叠箱纸板，不涂布折叠箱纸板，实验挂面纸板		
定　量	240～450g/m²、185～425g/m²、205～400g/m²		
最高速度	600m/min	成品宽	5800mm

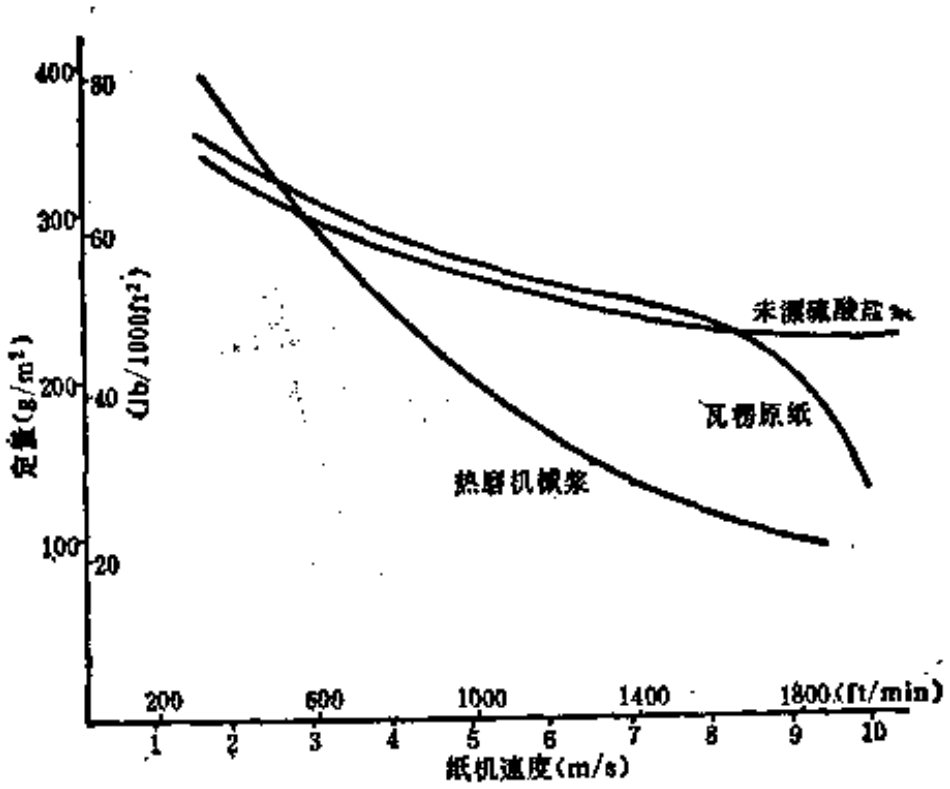


图 12-3-91　B型阿库成形器车速与定量的关系

（十二）回转式成形器

1. 回转成形器原理示意

回转成形器（Rotoformer）的流浆箱装于真空圆网笼之侧，如图 12-3-92 所示。流浆箱为一可调节的浆槽，浆料通过底部的分散器使浆流均匀的分布在纸机整个宽度上，并流入流浆箱。在分散器的出口处，装有匀浆辊，使浆料在成形之前产生微湍流。

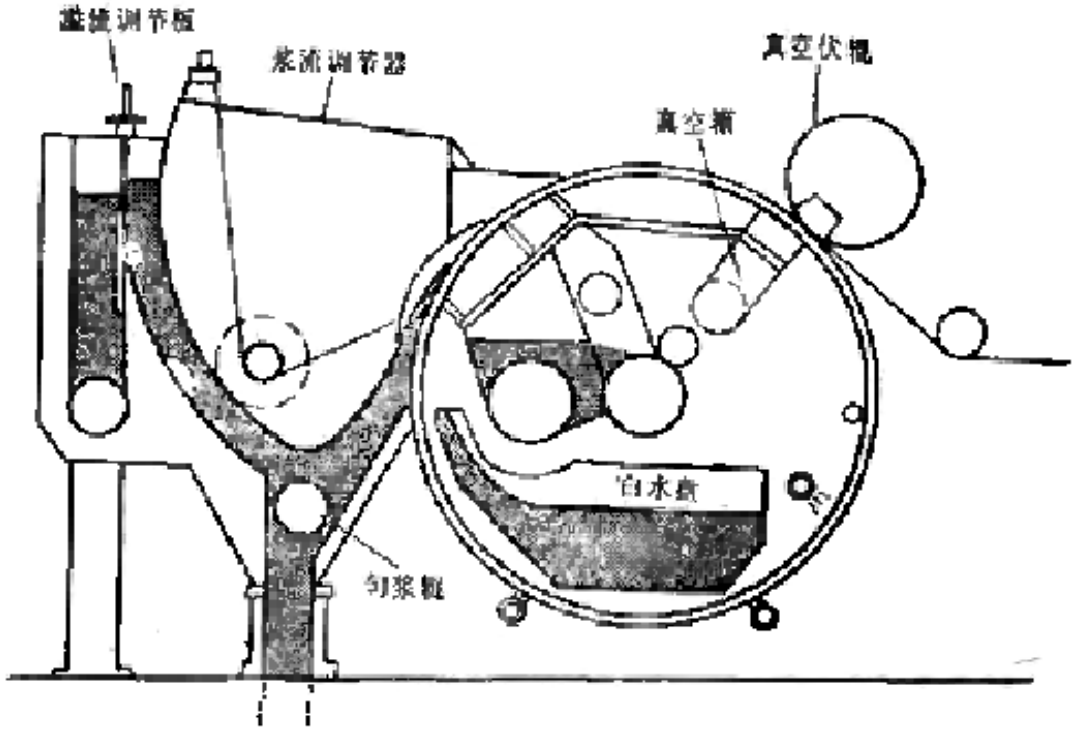


图 12-3-92　回转成形器示意

流浆箱中装有可调节的溢流闸板调节浆位，在抄速低时，使用溢流闸板，而在高速时，则要一个压力装置，并配有循环系统。流浆箱的两侧和圆筒接触处，有密封装置，胶皮唇布横向钉在流浆箱上，唇布的顶端贴在圆网面上作为密封之用。

生产多层纸板的三单元回转成形器组成的纸板机装置如图12-3-93。

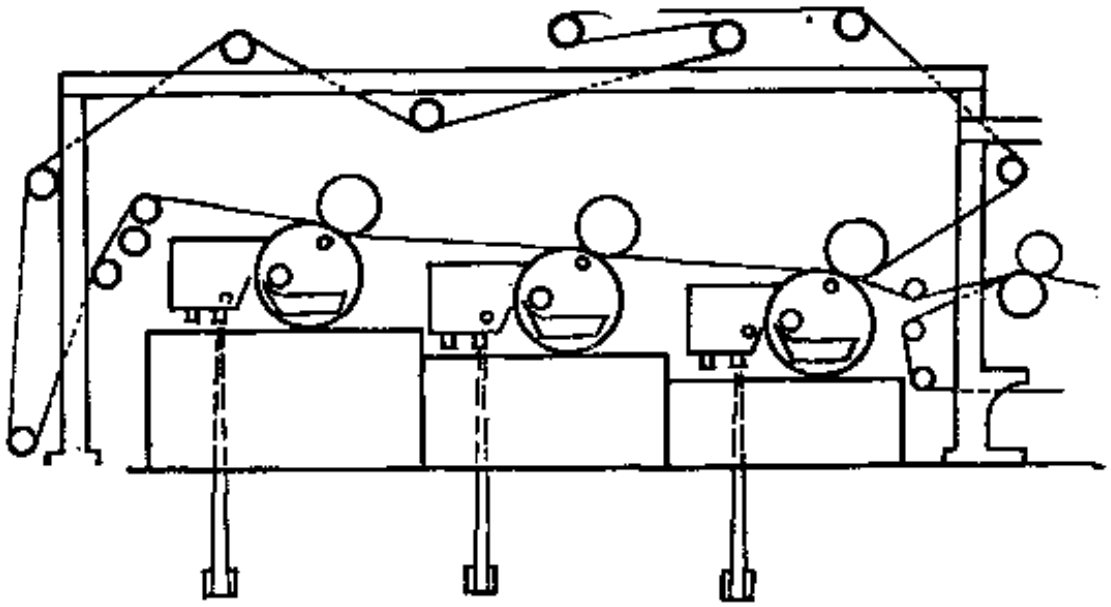


图 12-3-93　三单元回转成形器抄造多层纸板装置

在流浆箱内装有一弧形箱为浆流调节器。可以水平的调节或作上下的旋转，以此改变浆流通道的截面积，从而改变成形区浆流的速度。成形圆网的结构类似真空伏辊，辊面上钻有圆锥形小孔。圆筒表面包以青铜或不锈钢里网，外面覆一层外网，外网的目数视所抄造的产品而定。

真空箱装在成形圆网内部，抄速在 120m/min 时，通常使用一个双室的真空箱和一个单室真空箱，真空度一般控制在 10.1～50.6kPa 之下工作。对于每个真空室的真空度都可以调节，从零至最大。

白水盘位于真空箱下面，接受由重力作用而排出的水。白水盘的位置在圆网内纸页开始形成的部位，并同圆网保持封密。

2. 回转成形器的特性参数

(1) 纵横强度比

由于浆流调节的弧形是按脱水过程情况设计的，使在纸页成形过程中能有一个理想状态浆流的流速。同时调节浆流的调节器能自如的调节成形区浆流的速度，即调节浆速与网速之比，从而使纸页的理想纵横强度为 1:1。而在实际生产上只能达到 1.5～1.8:1。在回转成形器上生产牛皮卡纸，抄造速度 295m/min，定量 814g/m²，其纵横强度比为 1.45:1。

(2) 脱水情况

回转成形器的成形圆网是利用真空进行脱水，与长网纸机的案辊及脱水板的脱水作用不同，没有剧烈的正负压力的变化，也没有案辊甩出的水对纸页的冲刷作用，因此成纸的两面差较小。

图 12-3-94 为不同纸机脱水部位对脱水情况的比较。

长网纸机案辊的压力图中示出，除有抽吸的负压外，还有正压出现。中间图为脱水板脱水，每个脱水板出现一次负压。此图中回转成形器的真空箱脱水压力图则显示了 20kPa 的负压，在整个真空箱中压力稳定。在该图的最下方，为三种脱水情况的脱水量。从这个图中可知，以回转成形器的压力最平稳，脱水量

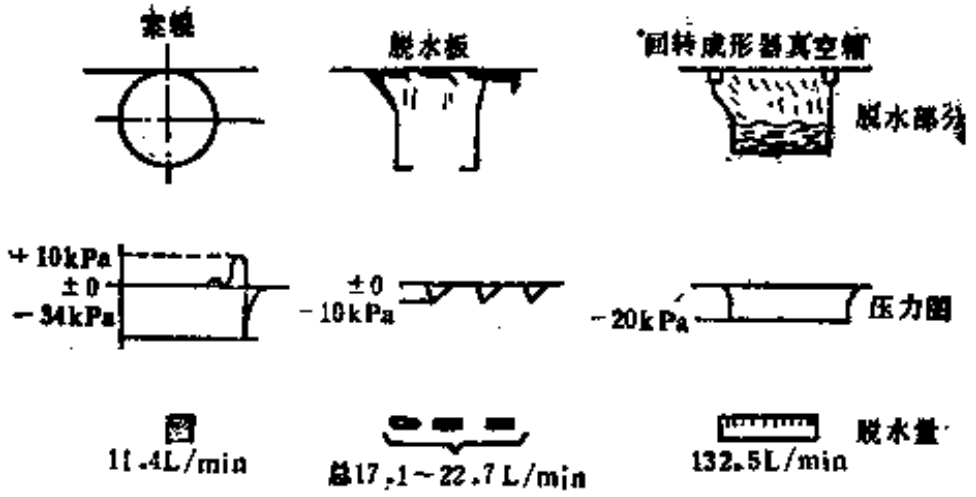


图 12-3-94　不同脱水情况的比较(以典型浆料和车速为例)

大，所以纸页成形情况好。

(3) 纸页匀度

由于流浆箱设计理想，网内外浆位稳定和真空度平稳，因此纸页厚薄一致，匀度好，定量波动小，一般在 2～5% (如图 12-3-95)。

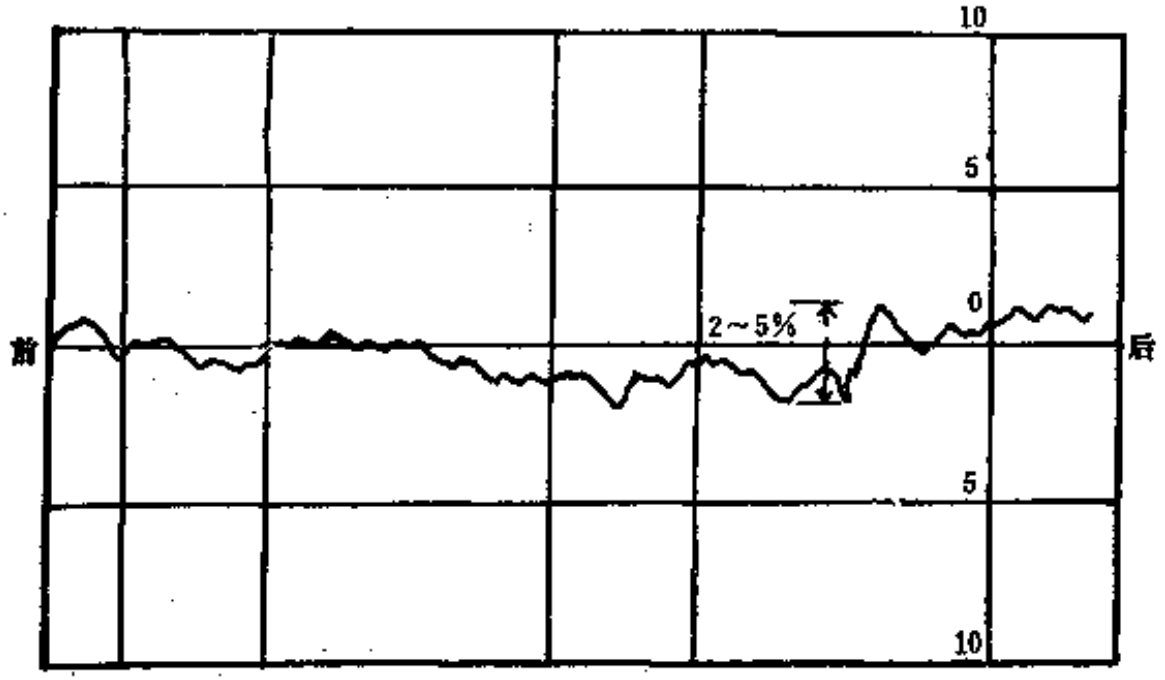


图 12-3-95　回转成形器纸页横幅定量变化典型记录曲线

(4) 抄造范围

回转真空成形器适应性大（既能抄造薄纸，又能多台串联生产纸板，能抄造短纤维又能抄造合成纤维长达 30mm 的无纺布。其生产的产品范围广泛，能适用于标签及封面纸的浆料的生产，高级纸板的挂面及芯层浆料的生产，及浸渍纸类、油毡原纸、石棉纸、烟薄、石棉板、无纺布、涤纶、尼龙及聚丙烯纤维的抄造。表 12-3-83 为回转成形器生产各种纸的能力。

表 12-3-83　　一个单元回转成形器生产各种纸板的能力

品　　种	生　产　能　力	
	lb/3000ft²×lb/min	g/m²×m/min
牛皮纸板		
通常车速	20000	10000
高速	35000	17300
石棉纸板	15000	7400
油毡原纸	45000	22300
破布浆纸板	40000	19800
混合废纸板	28000	13800
鞋衬纸板	12000	6000
砂纸原纸	12000	6000
石膏板中间层	25000	12500
纸板中间层	18～25000	9～12400
玻璃纤维纸	20000 50000	10000 24800
无纺布	7000 11000	3500 5500

(5) 占地面积与生产能力

占地面积小，在生产量相同的情况下，按湿部计算，厂房的长度比长网纸机节省 75%，比圆网纸机节省 35%。

图 12-3-86 为回转成形器生产牛皮卡纸，每一个成形器的生产能力——车速与定量曲线。

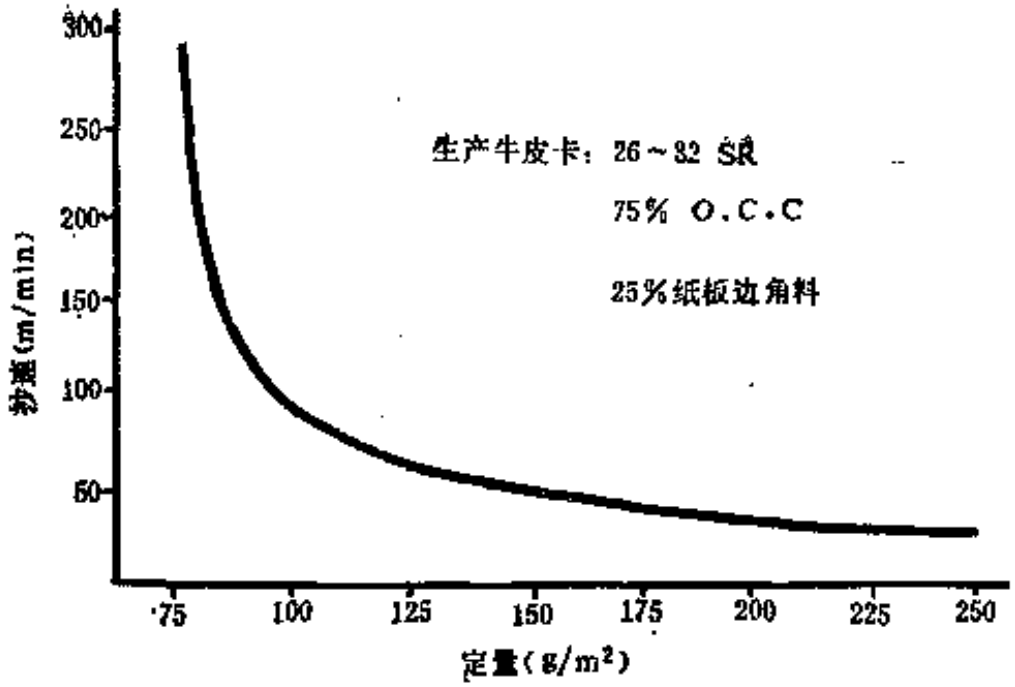


图 12-3-96 一个单元回转成形器的生产能力

（十三）曼彻斯特真空圆网成形器

1. 曼彻斯特成形器原理示意

(1) 流浆箱

如图 12-3-97。浆料首先进入锥形分管道，从一端进入，另一端回流循环，浆料在锥形分布管道通过后，使其在横向均匀分布，然后再通过分配孔板。分配孔板是用有机玻璃制造的多孔板。孔板眼要精确平滑，浆料通过多孔板冲到流浆箱顶部转 90°，经喷嘴扩散区到达出口堰板，堰板由下唇和上唇组成，上唇延伸到下唇之处以形成成形区，上唇有网个可调节的部件，一个调节喷嘴喉部开口大小，另一个调节上唇尖端与成形辊网面之间的间隙，这样就可以适当调节浆速接近或等于成形辊回转速度，降低喷向成形辊网面的速度。

曼彻斯特真空圆网成形器 (Machester former) 如图 11-3-98 所示。

(2) 真空成形辊

成形辊外包两层不锈钢（或塑料制）网。成形辊内部分成三

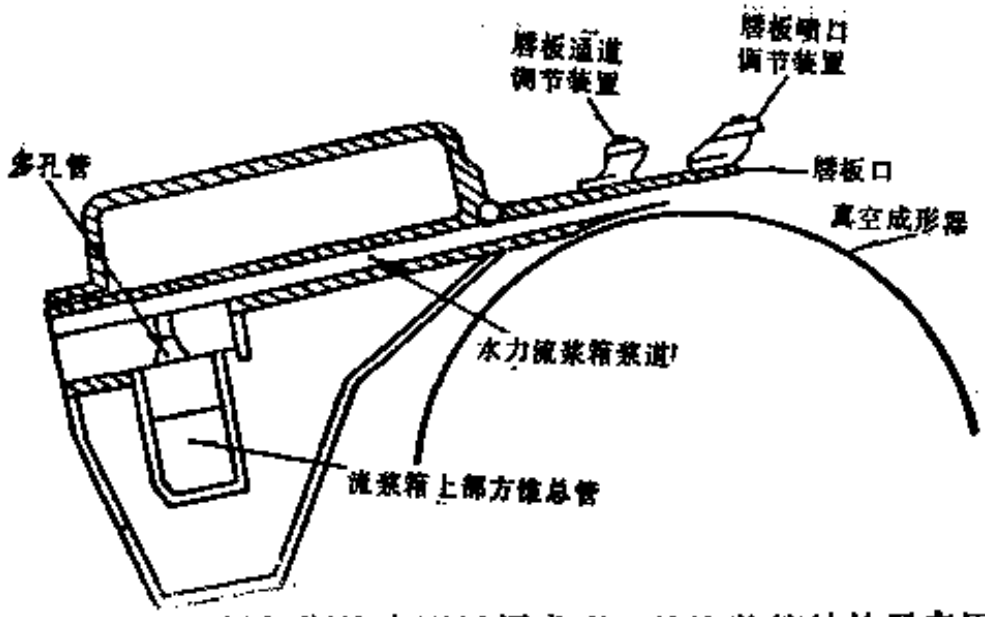


图 12-3-97　曼彻斯特多层纸板成形器的流浆箱结构示意图

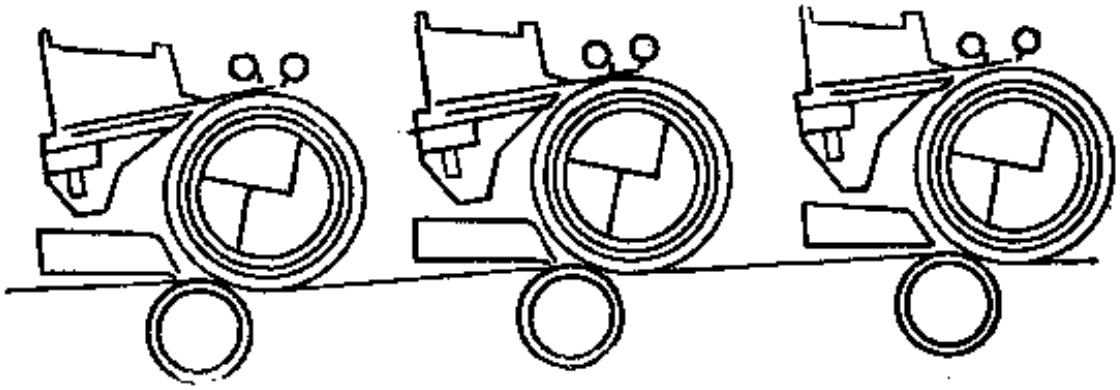


图 12-3-98　曼彻斯特真空圆网成形器

表 12-3-84　　真空成形的真空室

真空室	内　　容
第一真空室	包括流浆箱上唇、下唇的成形区、上唇略超出一些，低定量的板纸可在流浆箱成形区内全部成形，而高定量则需要成形辊第一个真空室所包括的整个区段
第二真空室	位于辊底部与毛毯接触的地方，真空度可以调节，以便将水保持在成形辊壳甩出，不破坏湿纸页。湿纸页运行至伏辊处，在密封区被毛毯下的真空伏辊将成形辊面上的纸页吸落在毛毯上
第三真空室	通过密封区后进入本吹出区，用一台鼓风机依靠吹气及成形辊回转的离心力，将壳体孔穴内的水和两层网子中所含的白水排出。成形辊壳体外部装一个移动式高压水针喷管和一个扇形喷管以保持网子清洁 车速高于200m/min时真空伏辊开动真空泵，低于200m/min不开真空泵。真空伏辊表面覆盖一层厚25mm橡胶，硬度 100°P&J，橡胶辊面钻ϕ3mm孔

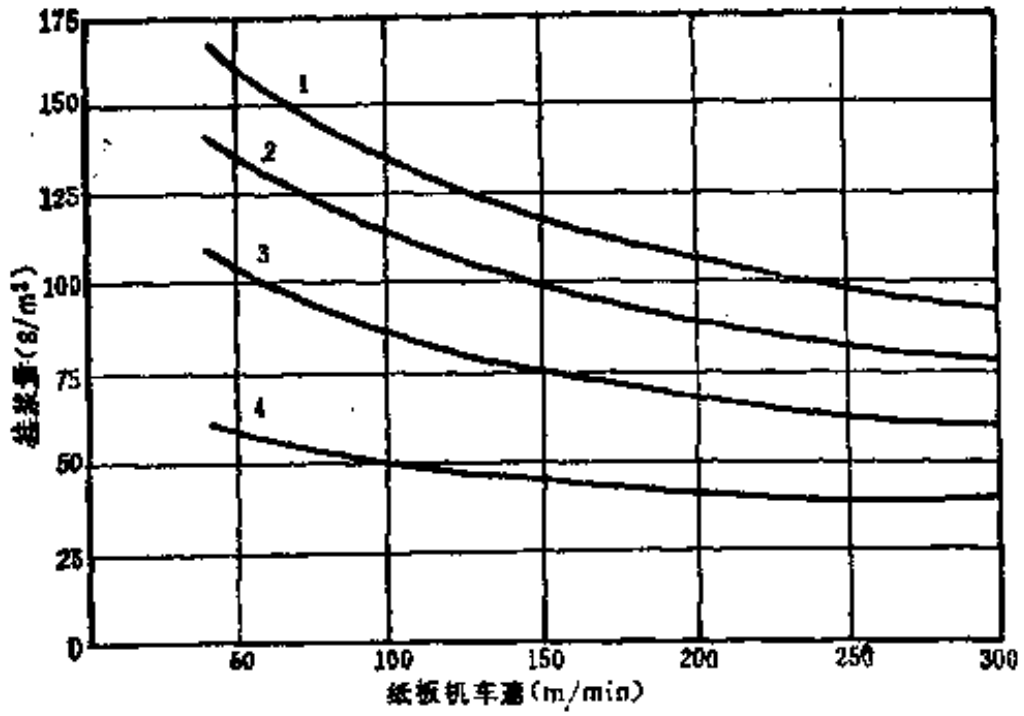


图 12-3-99　MF-350及MF-500成形器性能

1—可接受的成形条件　2—好的成形条件
3—特别好的成形条件　4—面层挂浆量

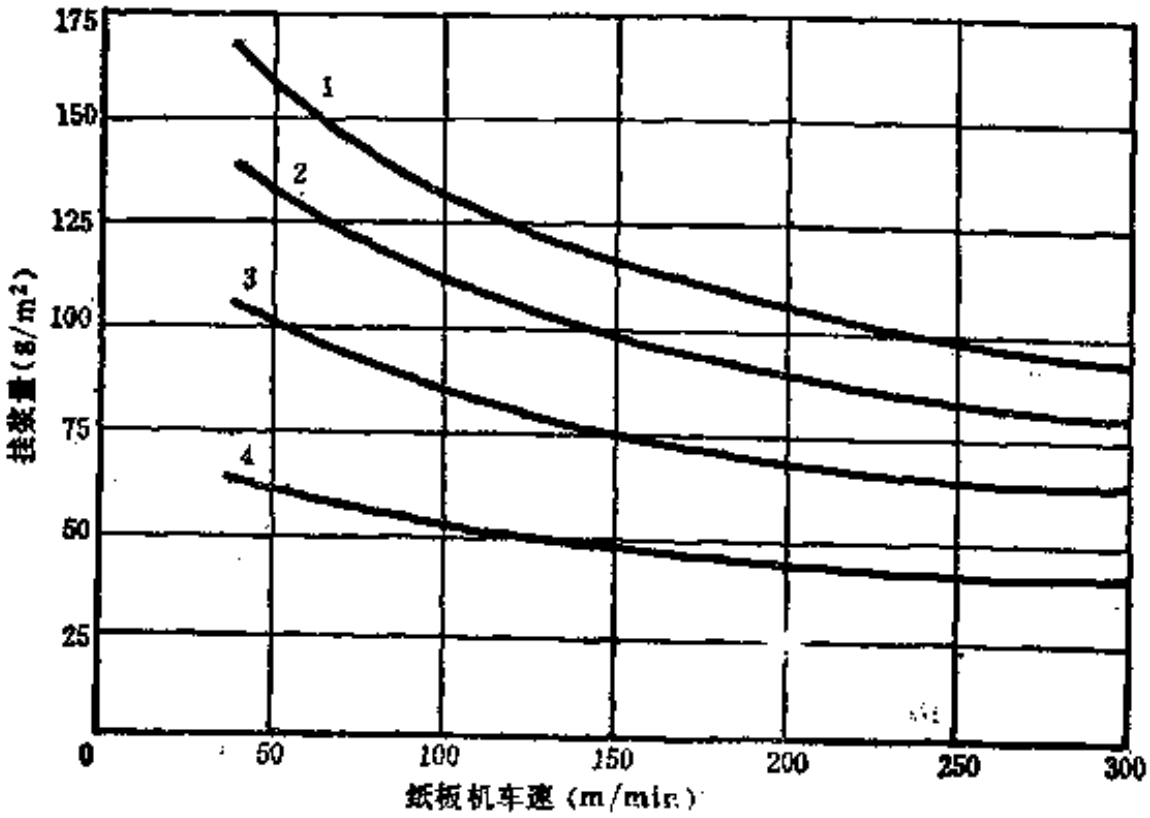


图 12-3-100　MF-1000成形器性能

1—可接受的成形条件　2—好的成形条件
3—很好的成形条件　4—面层的挂浆量

个室如表 12-3-84。

2. 曼彻斯特真空成形器特性参数

(1) 特性参数

① 该成形器车速较高，能达 370m/min。

② 生产中不发生甩浆或掉浆的现象。

③ 这种成形器是全部敞开的，易观察。

④ 设备采用悬臂式，换网及更换成形辊方便。

⑤ 不同车速条件下，挂浆量如图 12-3-99 和 12-3-100。

⑥ 曼彻斯特成形器适用于多层纸板机，其结构紧凑，成形质量好，能提高车速，特别适用老式纸板机的改造更新。根据其结构分为三种类型，即 MF-350 型，MF-500 型，MF-1000 型，后者最高速度可达 330m/min 以上。

⑦ 在改造旧式网槽式纸板机时，第一期可先安装 MF-350 型流浆箱，第二期保留 MF-350 型流浆箱，去掉圆网笼，安装 MF-500 型成形辊（如图 12-3-102 所示）。第三期改造时仍可用最初的 MF-350 型的水力式流浆箱，并在 MF-500 型成形辊壳体中增添真空区，然后将这成形辊移装在毛毯上部，并将真空伏辊设置于毛毯下面成为 MF-1000型。

将旧式网槽式纸板机改造为 MF 型成形器可获得以下优点（表 12-3-85）。

表 12-3-85　　MF型成形器优点

质量	成形的纸页质量提高，层间结合好
定量	能降低面层定量，可节约化学木浆
强度	拉力和挺度可控制，可生产低紧度的纸板
性能	匀度提高，改进成品表面和印刷性，横向收缩小

⑧ MF-350 型和 MF-500 型两个规格成形器比较见表 12-3-86。

表 12-3-86

项目 \ 型式	MF-350型	MF-500型
最高车速	150m/min	230m/min
每层定量	车速60m/min时100g/m²	车速60m/min时180g/m²
	车速105m/min时50g/m²	车速182m/min时50g/m²
最低浓度	0.3%	0.3%
最高浓度	1.0%	1.5%

⑨ MF-350 型、MF-500 型两种成形器都采用压力多孔板流浆箱，浆料成切线上成形辊，喷浆速度可以控制(图 12-3-101 和 12-3-102)。

⑩ 对于 MF-1000 型、MF-1200 型多网成形器（图 12-3-103）与 MF-350 型、MF-500 型比较，其优点见表 12-3-87。

表 12-3-87　　MF型成形器比较

优　点	特　征
车速高	不象普通纸板机会出现"甩浆"或"掉浆"的现象
成形器全部都是打开的	操作者易于观察抄造过程及各个成形器之间结合的纸页
设备是悬臂式的	换网或更换成形辊操作方便，便于维护
可越过成形器中的任何一个	抄造纸板时，可以越过各个成形器中的任何一个，因此，假如有一个成形器发生故障，可把这个成形器的伏辊降下，让毛毯带纸页顺利通过，整台纸机仍可继续生产运行

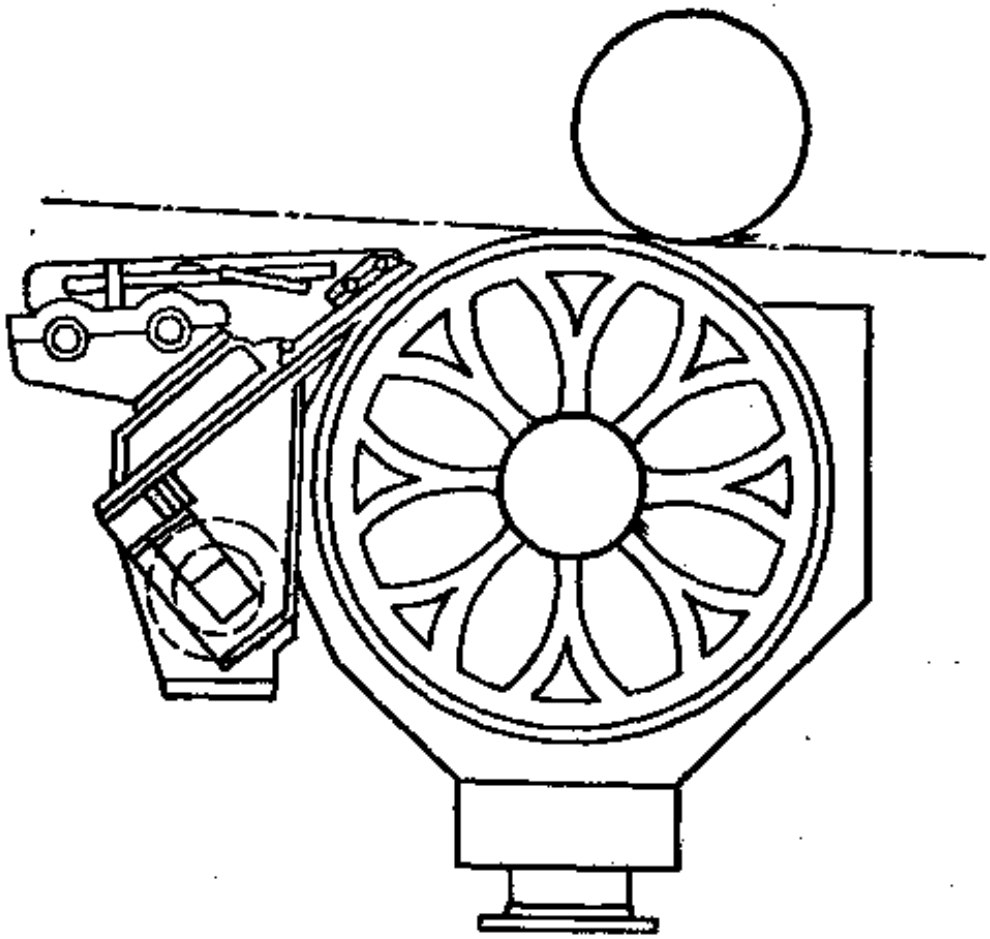


图 12-3-101　MF-360型曼加斯特成形器示意图

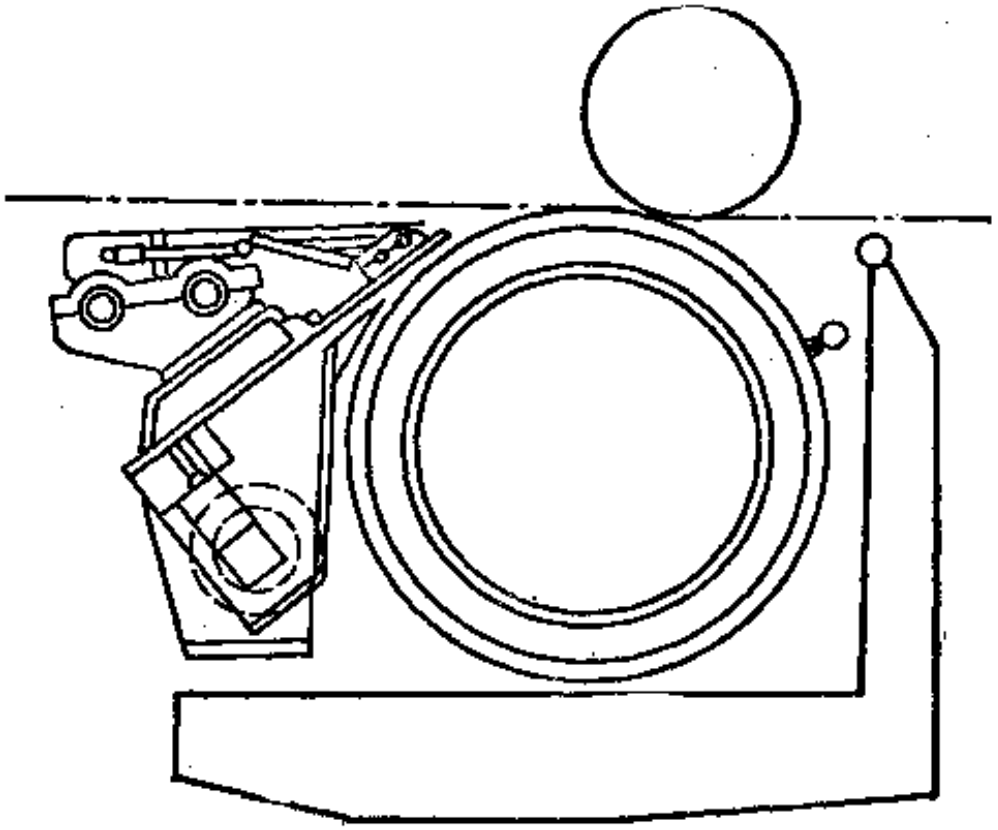


图 12-3-102　MF-500型曼加斯特成形器示意图

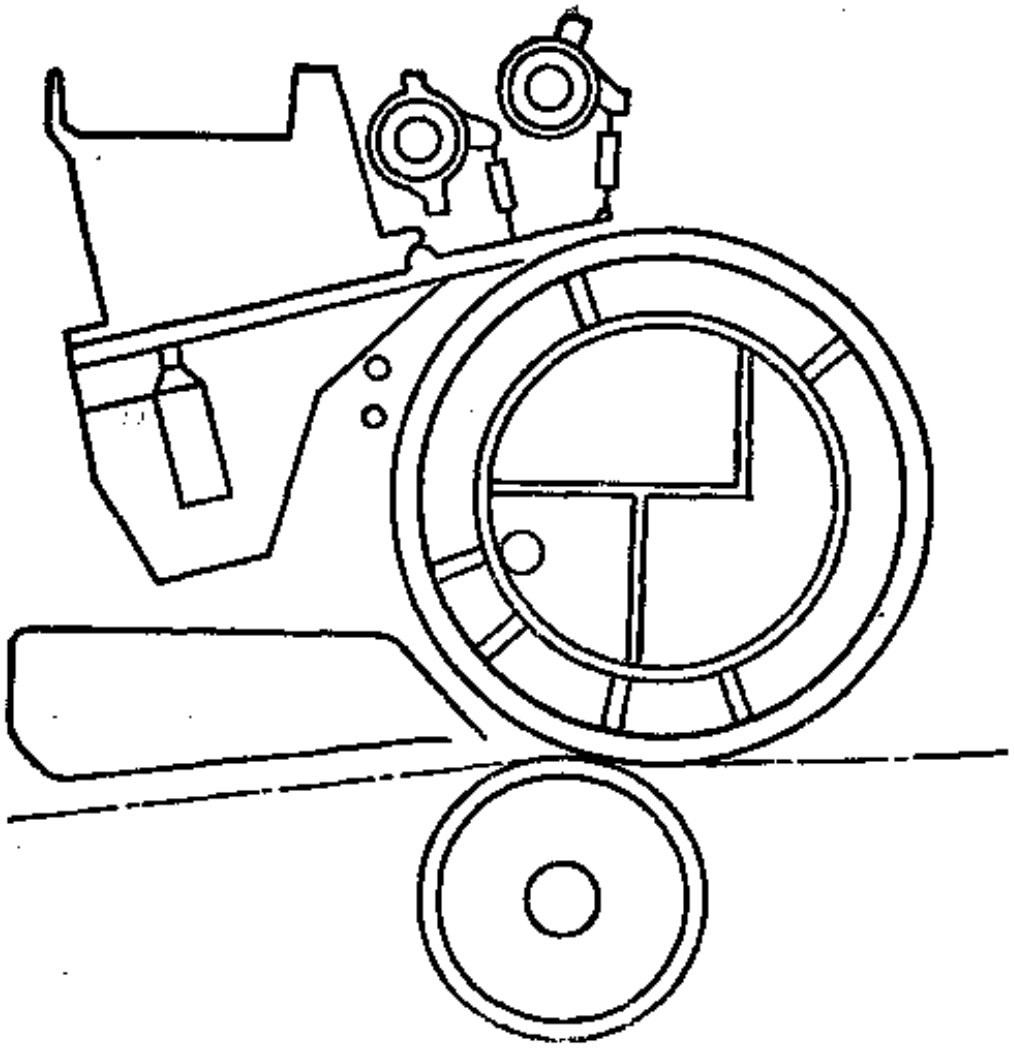


图 12-3-103 MF-1000型或MF-1200型曼加斯特真空成形器单元示意图

表 12-3-88 不同型号曼加斯特成形器挂浆量与车速关系

指标 / 形式	浆料打浆度 (°SR)	单元成形器挂浆量(g/m²)	纸机速度 (m/min)	上网浓度 (%)
MF-350型	50	100	60	
MF-350型	50	50	105	0.3～1.0
MF-500型	50	180	60	
MF-500型	50	50	182	0.3～1.5
MF-$^{1000}_{1200}$	50	180	60	
MF-$^{1000}_{1200}$	50	50	300	0.3～1.5

⑪ 曼彻斯特成形板纸机生产实例（表 12-3-89）

表 12-3-89a　　生产实例一

产　品	定量	产量	车速	机宽	成形器单元
涂布折叠盒纸板，挂面纸板	200～1000g/m²	425t/d	60～366 m/min	4.6m	8个MF-1000型成形器

压　榨	干　燥	压　光	卷　纸
VR压榨 真空吸水双毯压榨 沟纹压榨	88个 φ1500mm烘缸	2台 在涂布装置前后各一台	一台普通卷纸机

表 12-3-89b　　生产实例二

产　品	定量	产量	车速	机宽	成型器单元
涂布及不涂布折叠盒纸板	200～450 g/m²	400t/d	60～360 m/min	6m	5个MF-1200型成形器，6m宽悬臂长网和流浆箱

压　榨	烘　缸	压光机
4个压区的两对VR压榨配置无牵引力网毯压榨	(1) 47个φ1.5m前部烘缸 (2) 1个φ6m的MG烘缸 (3) 16个φ1.5m后部烘缸 (4) 施胶压榨一对 (5) 16个φ1.5m施胶压榨后烘缸	双辊压光机一台

涂　布	压光及卷取
3个涂布头的涂布装置，4个控制卷曲的烘缸	1台三辊压光机 1台毛刷磨光机 1台卷纸机(最大卷纸重4Ct/卷)

表 12-3-89c　　生产实例三

产　品	定　量	产量	车速	净宽
牛皮挂面	125～240g/m²	240t/d	360m/min	4.8m
瓦楞芯	112～127g/m²			
试验挂面	140～200g/m²			

成形器单元	压　榨	烘　缸	压光及卷纸
3个MF-1200型成形器单元	1个VR压榨 2个网毯压榨	40个φ1.5m烘缸另加1个冷缸	1台双辊压光机 1台卷纸机 (卷筒直径2.7m)

表 12-3-89d　　生产实例四

产　品	定　量	车　速	机宽	定　量
挂面纸板	275t/d	366m/min	4.6m	130～345g/m²
瓦楞纸				
粗纸板				190～450克/米²

成形器单元	压　榨	烘　缸	压光及卷纸
6个 MF-1000型成形器	1组VR压榨 1组真空吸水压榨 1组沟纹压榨	54个φ1.5m烘缸 施胶压榨位于32个烘缸之后	1台13辊压光机 1台卷纸机 卷筒直径2.5m

(十四) 上 成 形 器

1. 上成形器原理示意

上成形器 (Top Suetion Former)是在真空成形器基础上发展起来的，如图 12-3-104 所示。该成形器装于长网纸机上。在真

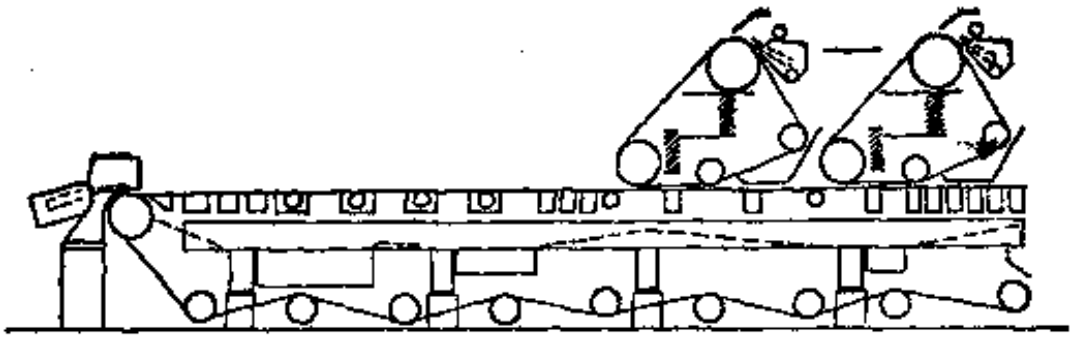


图 12-3-104　上成形器在长网网案上的装置示意图

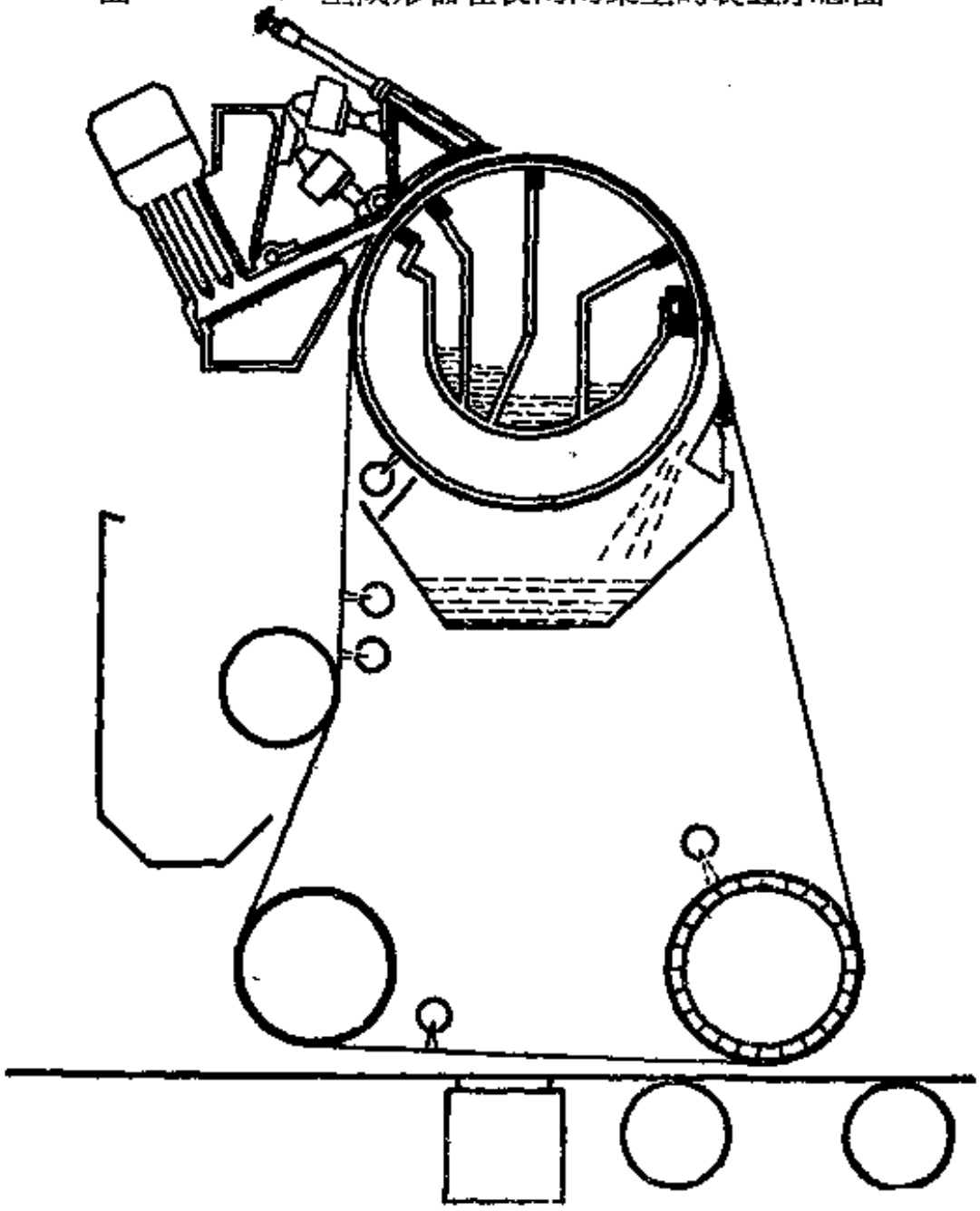


图 12-3-105　上成形器单元示意图

空成形圆网上套一短网，浆料由特殊设计的流浆箱喷浆上网，形成湿纸页后，由短网传送至下面，借螺纹辊将其与长网上的湿纸

页合在一起。流浆箱与真空成形的阶梯扩散型流浆箱相同。

如图 12-3-105 所示，成形器的真空室抽气、排水与真空圆网笼相同，下面设有汽水分离器，纸页离开真空室后无伏辊。当湿纸板沿短网向下行后，圆网笼上含的水借圆网回转的离心力抛至网下白水盘。

2. 上成形器特性参数

(1) 成形器特点

表 12-3-90　　上成形器特性说明

特　点	说　明
高脱水能力，高抄造速度	由于有高脱水能力，能使抄造车速在450m/min，最高能达600m/min
适应品种多	适合抄造多种纸板，如多层纸板、挂面纸板、瓦楞原纸等
无掉浆现象	抄造高定量纸板不会产生掉浆现象
长网、上成形通用灵活	可以安装在现有的长网纸机上生产纸板，提高产量及质量。也可将上成形器提起，单独用长网部分抄造薄纸，适应性好
设计合理	没有与网直接接触的固定件，网子磨损小，寿命长，短网可以使用合成材料
换网方便	采用悬臂框架结构，换网操作方便

(2) 成形器参数

① 上成形器真空圆网的真空度一般情况真空圆网 4 个真空室的真空度如表 12-3-91。

② 生产实例见表12-3-92。

③ 上成形器定量与抄速的关系：

图 12-3-106 为三种成形器抄速与定量的关系曲线。这三种成形器的最高抄速为：

表 12-3-91　　上成形器真空度

真　空　室	真　空　度(Pa)
第一真空室	−500
第二真空室	−3000～−5000
第三真空室	−7000
第四真空室	−7000

表 12-3-92　　上成形器生产参数

产　量	530t/d
网　宽	7.9m
设计抄速	600m/min
真空圆网直径	1250mm
塑料网张力	7kg/cm
原　料	面浆：硫酸盐浆、废纸浆 芯层：混合废纸

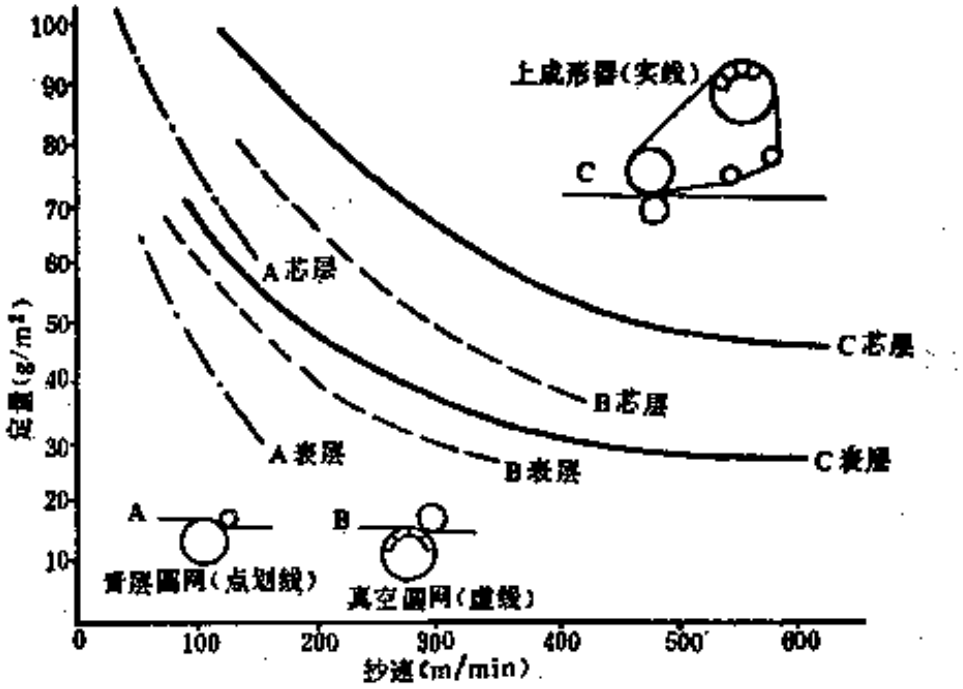


图 12-3-106　上成形器及其它成形器定量与抄速的关系

普通圆网机：150m/min

真空成形器：400m/min

上成形器　　600m/min

图 12-3-107 为压力成形、真空成形及A型阿库成形的情况比较。

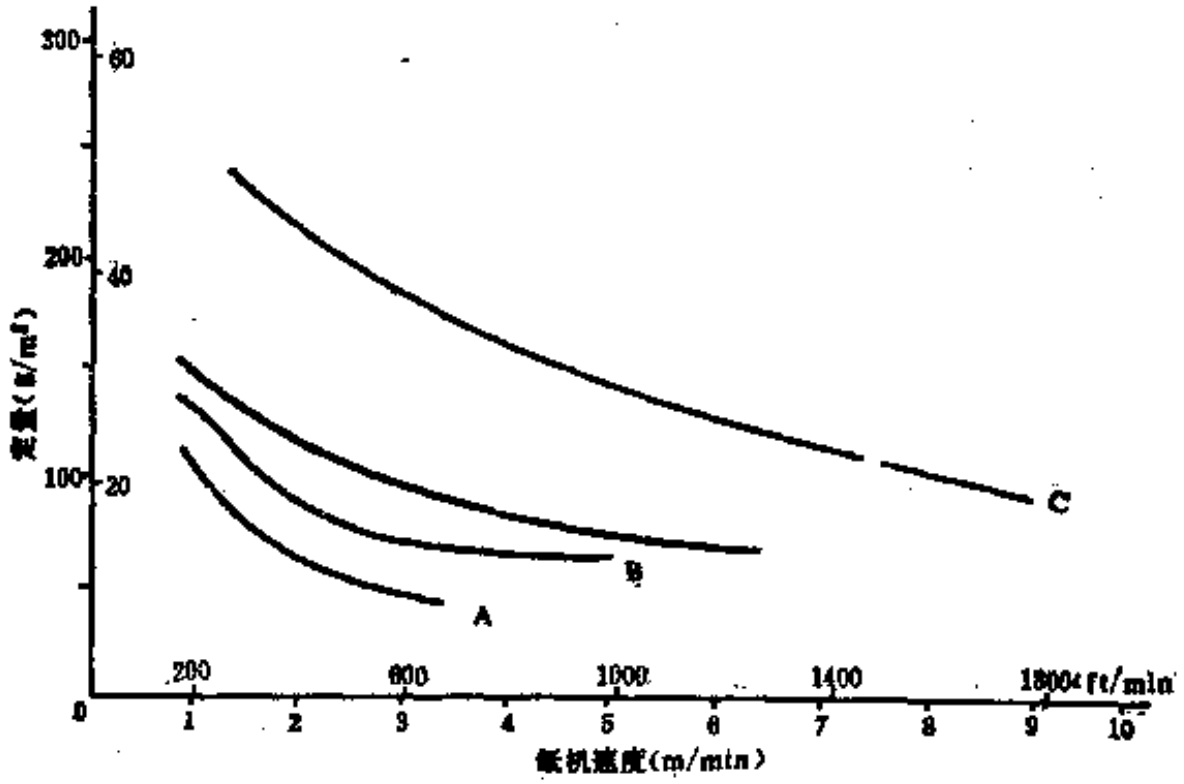


图 12-3-107　压力成形器　(A)真空成形器(B)及A型阿库成形器(C)速度与定量关系(浆料为混合废纸)

(十五) 联网式纸板机

1. 联网纸板机原理示意(图12-3-108)

图12-3-108中纸板机长 227m，主长网长度 98.5m，采用编织成形网，成形网负担三个上短网。有三组正压榨、大径扬克式烘缸、施胶压榨和两套刀式涂布系统。

2. 联网纸板机特性参数

(1) 特性参数

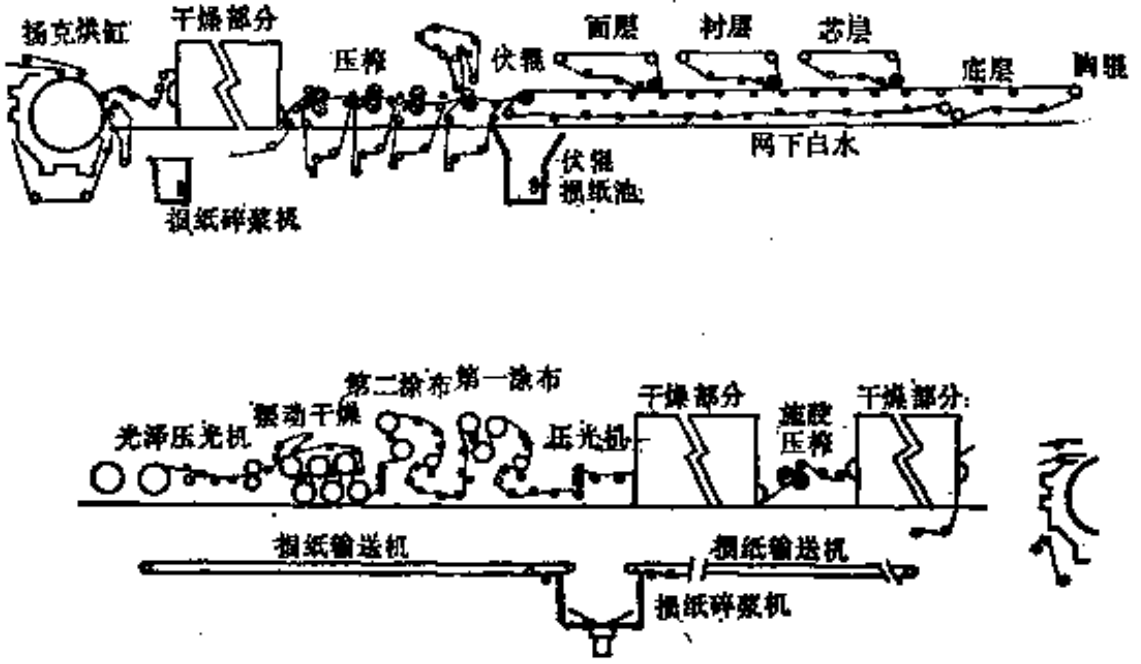


图 12-3-108 联网式白纸板抄造生产线

（长227m，宽6.1m，年产13.5万吨涂料白纸板）

表 12-3-93 生产特性参数

产量 (t/年)	车速 (m/min)	定量 (g/m^2)	成品宽 (m)	厚度 (mm)	浆种	
					面浆	芯层
135000	125～300	250～530	6.1	0.51～0.74	漂白木浆	TMP (南方松)

机台全长 (m)	单元数	网案长 (m)	网环长 (m)	小长网		流浆箱
				个数	环长数	
227	4	44.8	98.5	3	18.3m	气垫锥形多管立式

压榨部				湿部	干燥部		
第一组	第二组	第三组	第四组	毛毯	烘缸组	烘缸直径	烘缸个数
下辊抽吸	正压	正压	正压	5 条	11	1800mm	84

续表

烘缸供气方式	烘缸罩		罩子高度	扬克烘缸	
	烘缸罩	最后一组罩		直径(mm)	面宽(mm)
分上下两排	AER 封闭型	开式	考虑第三排缸设计 9m	G120	6000

涂布		丙烷—煤气燃烧	整理	
第一道	第二道	高频发射器温度	控制卷边	光泽压光
4 列高频红外	3 列高频红外	1040～1150℃	膜片式加水分器	电热式双辊一组

(2) 双网、三联网例

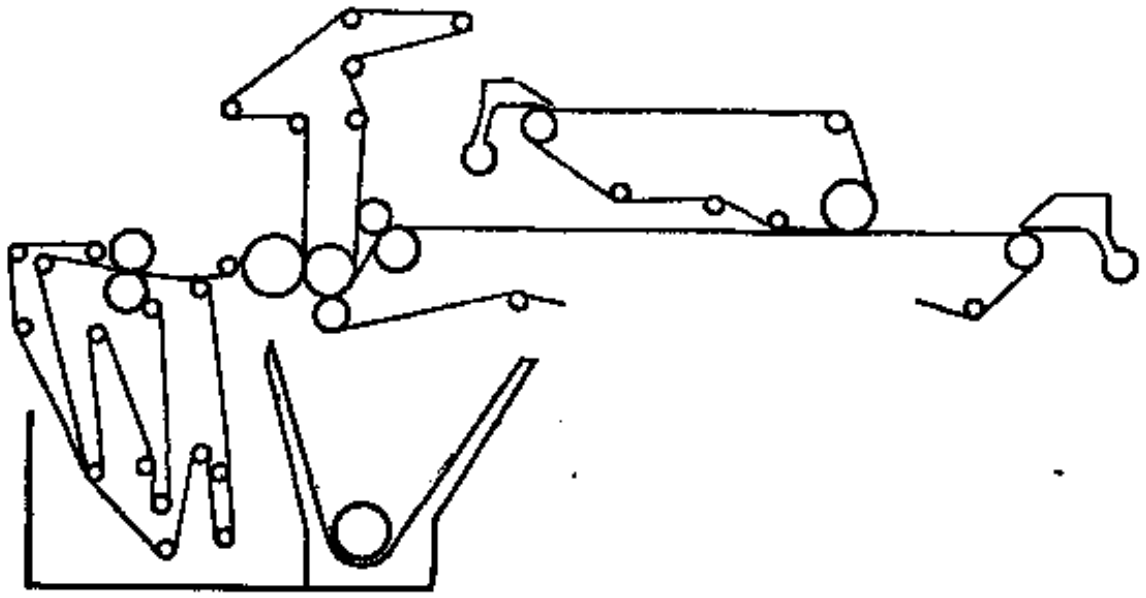


图 12-3-109 双联网示意图

双网设计（图 12-3-109），可生产瓦楞原纸、双层纸、双面牛皮纸。

定量范围 80～400g/m² (正常范围 130～150g/m²)。

网宽 5.1m， 最大抄速 500m/min 左右。

三联网生产装备（图 12-3-111)可生产半化学浆挂面(纸板)(18～20g/m²)，在面板下的衬层用瓦楞箱废纸及商业废纸(18～

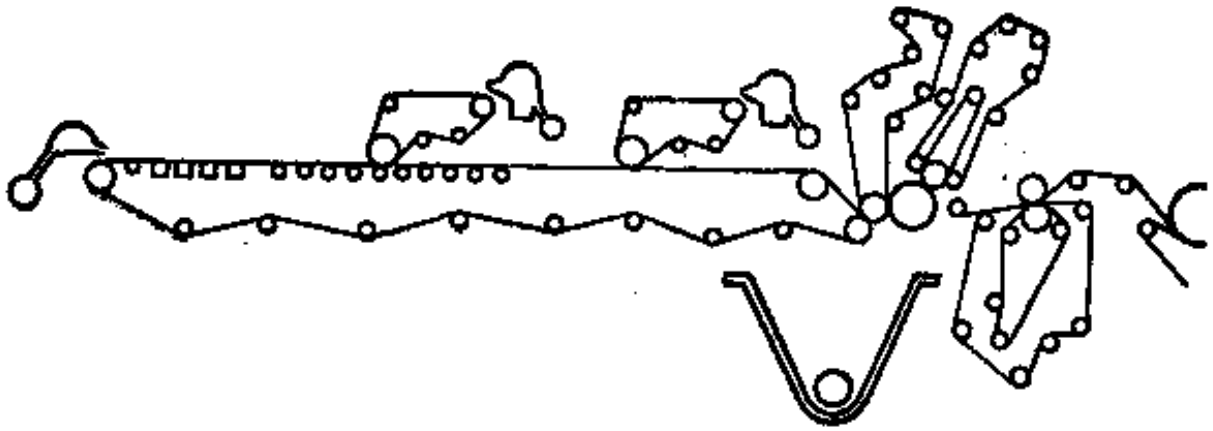


图 12-3-110　三联网生产装置示意

29g/m²)，填充层用未分选的废纸。机台也同样可生产包装纸(80～140g/m²)、瓦楞原纸(80～150g/m²)和试验挂面纸板(100～130g/m²)，网宽 4650mm，最高抄速 610m/min。

(十六) 阶梯式成形器

阶梯成形器 (Dorries) 是由短长网型的成形器配列成为阶梯形状进行抄造而得名。图 12-3-112 为一个单元短长网成形器(第一个单元)，图 12-3-112 为三组单元短网成形器的组合，三个排列为阶梯形的成形器抄成的纸页被一共同的毛毯揭起，引入三点复合压榨。

1. 成形器结构

流浆箱的设计原理：在流浆箱中无匀浆辊及其他回转的匀浆设备，而是利用流体力学原理的密封设计使浆料产生湍流振动，以湍流状态喷浆上网。流浆箱喷嘴的上壁，为一锁链连结，能精密调整断面积从而调节上网浆速。该流浆箱无回转部分，操作容易且清洗方便。

经流浆箱将分散好的纤维悬浮液喷在成形器的短网上，网上纤维在湍流下进行脱水。网无震动装置。在一个较短的面积上形成纸页。成形的纸页由两个湿部真空箱进行脱水。采用分级真空

度控制，在生产中真空控制在 5～15kPa 之间。在真空箱之后，即是一个刚性结构的水印辊。在整个纸页成形中，从喷嘴到伏辊，长度为 2.1m。在网子回程上安装了三个导辊（都装有刮刀）。网子由张紧辊张紧。网子及水印辊的清洗由一个摆动的高压水针和宽喷嘴的喷水管完成。网子套于悬臂架结构上，在充分准备的前提下，换网最多不过半小时，而且换网可以在纸机运行当中进行。

在伏辊上的揭纸毛布被真空引纸辊压紧。每个单元网有自己的辅助传动，动力消耗比真空成形器小。

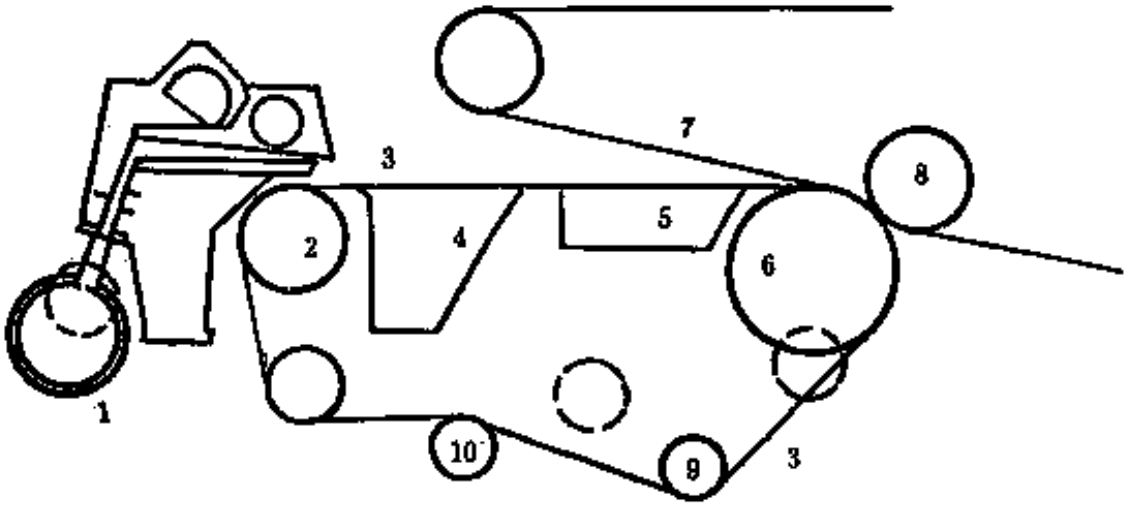


图 12-3-111　阶梯成形器单元示意图

1—流浆箱　2—胸辊　3—短网　4—成形箱　5—吸水箱　6—伏辊
7—毯　8—揭纸辊　9—导网辊　10—调整辊

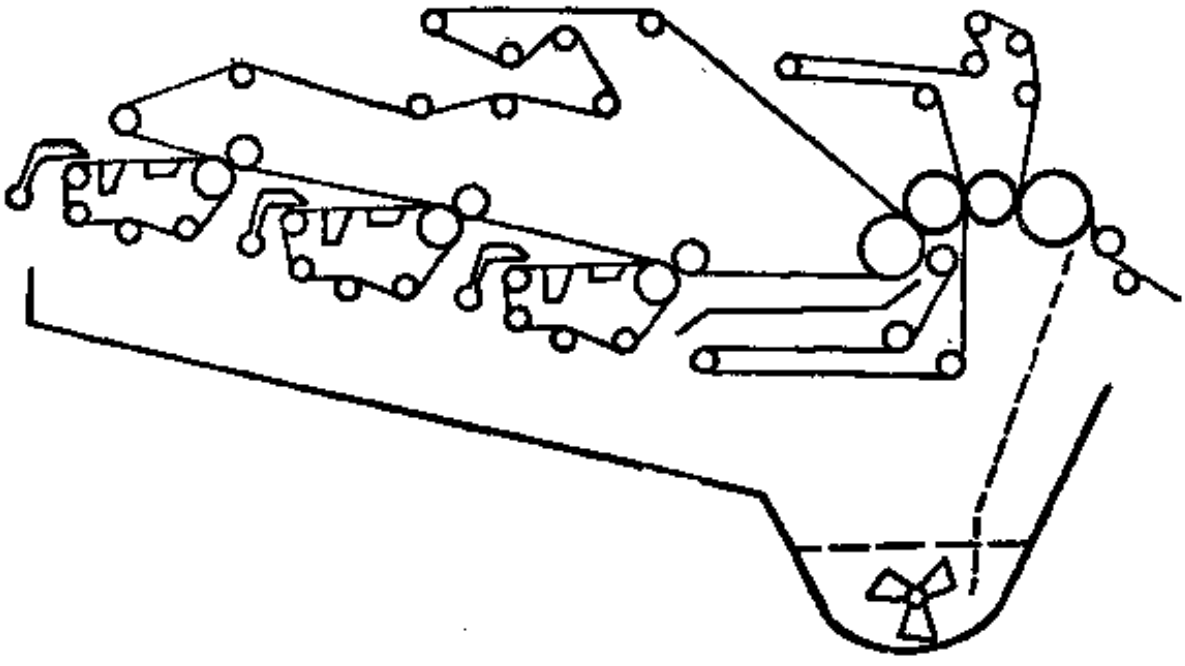


图 12-3-112　三单元阶梯成形器及四辊压榨示意图

2. 阶梯成形器特性参数

(1) 湿部为阶梯成形器实例

品　　种	抄宽	成形器单元	产量	定　　量
包装瓦楞纸及挂面纸板	2.2m	4 组	145t/d	80～300g/m²

其中 90%定量为 250g/m² 由三个单元抄造。

(2) 阶梯扩散器生产情况

基于生产经验，阶梯成形器生产定量一般适于 100～350g/m² 及速度 100～550m/min的范围。

表 12-3-94　　阶梯式成形器生产情况

速度(m/min) / 产量 / 定量(g/m²)	产量t/(m抄宽/d)						
	20	30	40	50	60	70	80
100	140	210[a]	280[a]	350[a]	420[a]	490[a]	560
125	112	168[a]	224[a]	280[a]	336[a]	392[a]	448[b]
150	93	139[a]	186[a]	232[a]	279[a]	325[a]	372[b]
200	70	105[a]	140[a]	175[a]	210[a]	245[a]	280[b]
250	56	84	112[a]	140[a]	168[a]	196[b]	224[b]
300	47	70	94	117[b]	141[b]	174[b]	188[b]
350	40	60	80	100[b]	120[b]	140[b]	160[b]
400	35	52	70	87	105	122	140
450	31	46	62	77	93	108	124
500	28	42	56	70	84	98	112

注：a—三单元网，b—四单元网。

(十七) 成形流式高浓成形器

1. 成形流式高浓成形器 (Formflow) 原理示意

与常规的低浓抄造的纸页成形技术相比较，成形流高浓技术能够在几方面取得更好的效果：所抄纸页的基本特点是可改进纸

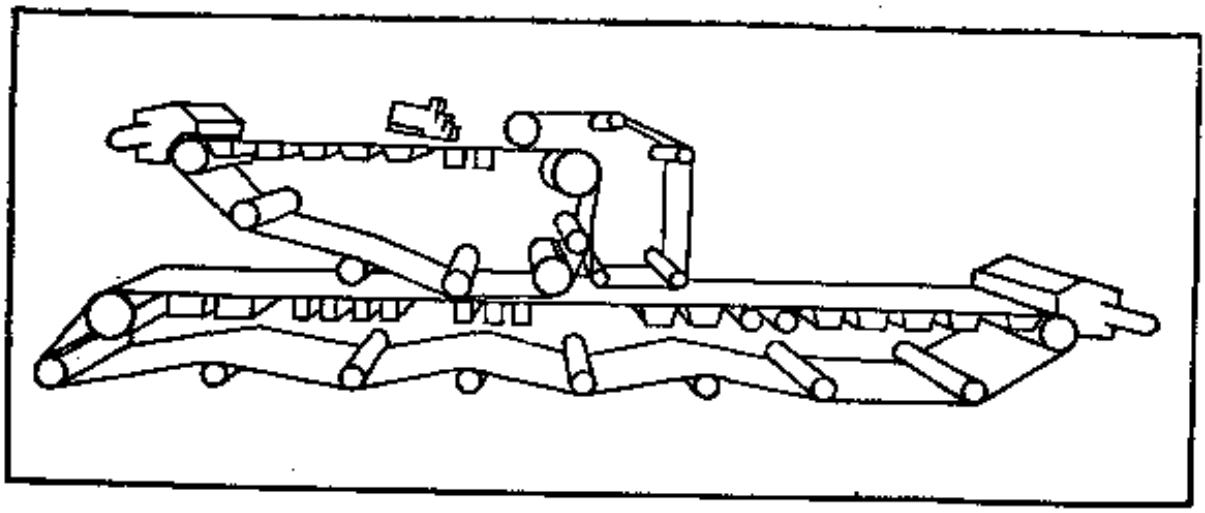


图 12-3-113　成形流式高浓成形——双长网成形示意图

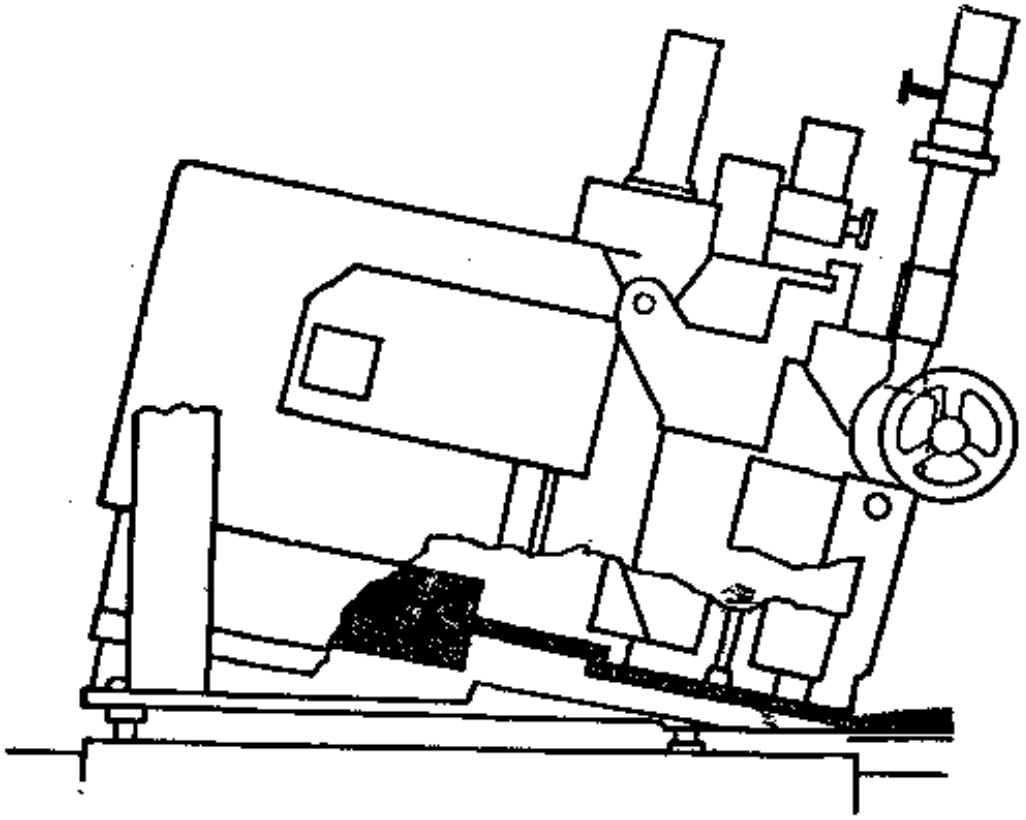


图 12-3-114　成形流式高浓流浆箱断面示意图

页松厚程度即多孔性，以及沿厚度方向（Z向）的强度。它能有效的节省投资和生产成本。在压榨后，改进干燥效率是它的又一特点。

应用漂白浆和未漂浆均可，也可以利用回收纤维。

适用的浓度范围为 1.5～3.5%

定量范围为 100～300g/m²

车速范围为 80～400m/min

当为试验机台条件时，车速可达 700m/min。

2. 成形流高浓成形器特性参数

(1) 高浓成形运行技术参数

表 12-3-95　　高浓成形运行技术参数

高浓成形指标	运转技术参数
定量(g/m^2)	100～300
车速(m/min)	100～400
流浆箱浓度 (%)	1.5～3.5
堰板流量 (L/min·m)	500～2000
喷流系数	0.95～1.20

(2) 高浓成形与常规生产的比较

表 12-3-96　　高浓成形与常规生产的比较

特性指标	比　较　值	特性指标	比　较　值
抗拉指数		层间结合强度	
纵　向	−30～−45%	(高级证券纸)	+50～+100%
横　向	0～−30%	松　厚　度	
耐破指数	−30～−50%	机　械　浆	+2～+5%
伸 长 度	−20～−50%	化学浆、CTMP	+5～+20%
撕裂指数	0～+5%	考察瓦楞性能	
弹性模数	等　值	抗　环　压	+10～+20%
表面强度	等　值	CMT	+10～+20%
挺　度	等　值		

(3) 成形流高浓技术的效果特点

①流浆箱的设计紧凑，具有特有的几何结构。

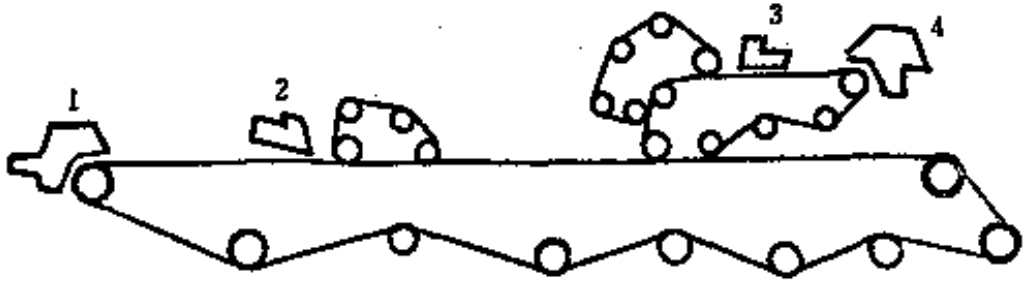
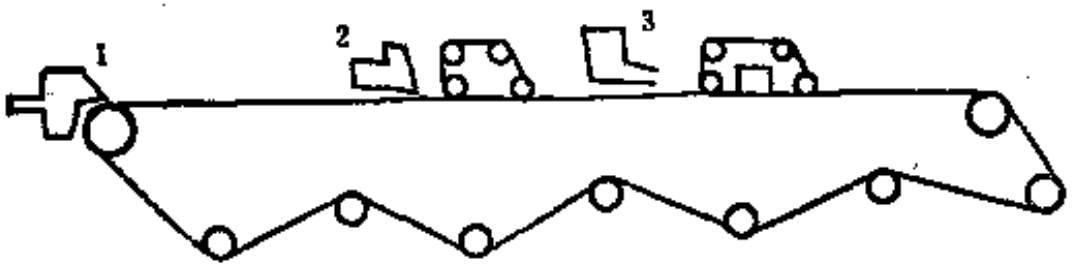
②管道工程很少，比通常的流浆箱少 60～80%。

③投资省，生产成本低。

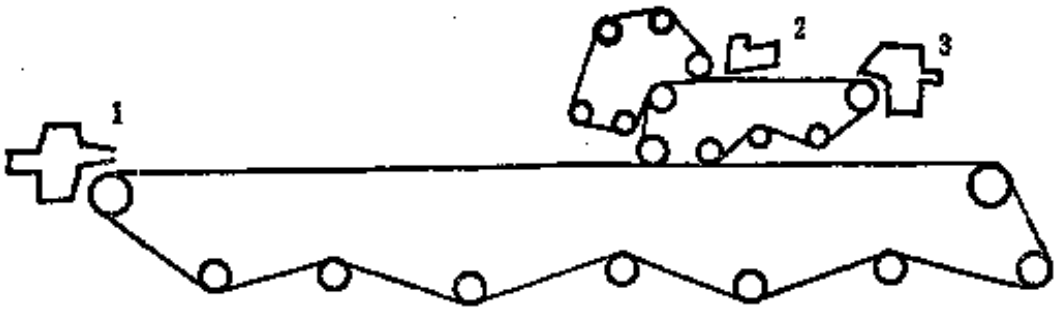
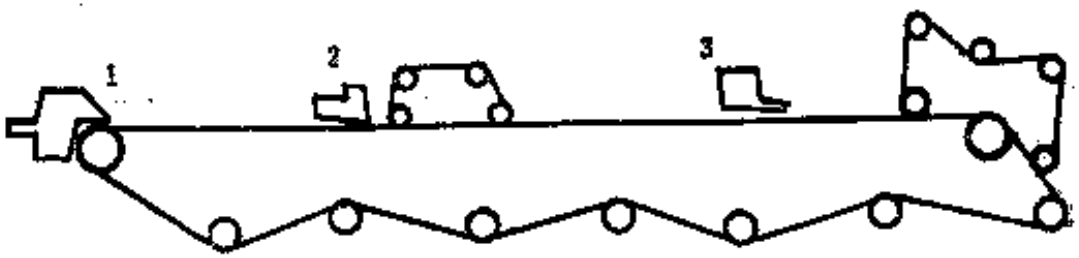
④能源消耗低。

⑤清水消耗低。

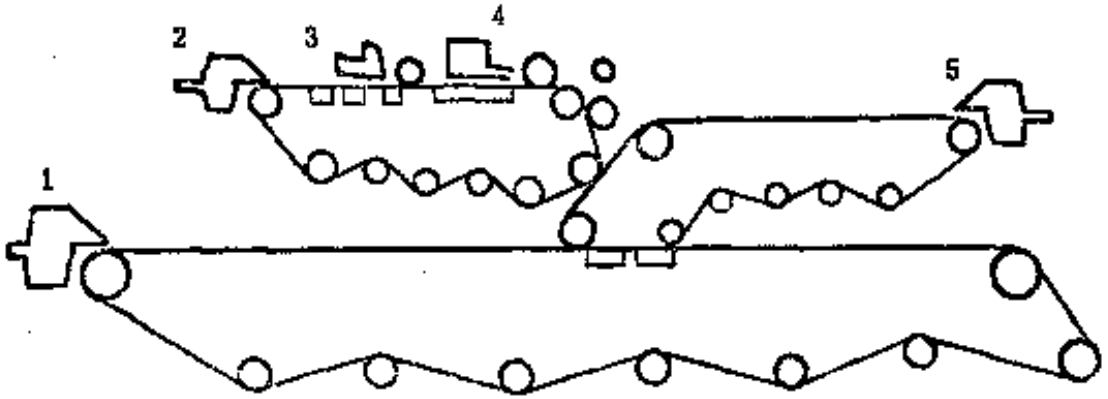
表 12-3-97　　不同成形流配合的生产状况

图　　示	类别	流浆箱浓度（%）	定量范围 (g/m²)	车速范围 (m/min)
1、2、4：水力流箱或整流箱流箱 3：成形流高浓流箱 	粗纸板 四层	1. 0.4～0.6 2. 0.4～0.6 3. 1.5～3.5 4. 0.4～0.6	200～450	100～400
1、3：水力流箱或整流箱流箱 2：成形流高浓流箱 	液体包装纸板 卡纸板 三层	1. 0.25～0.35 2. 1.5～3.5 3. 0.4～0.6 1. 0.2～0.4 2. 1.5～3.5 3. 0.4～0.6	150～400	100～400

续表

图　　示	类别	流浆箱浓度（%）	定量范围 (g/m²)	车速范围 (m/min)
1,3：水力流箱或整流辊流箱 2：成形流高浓流箱 	卡纸板	1. 0.3～0.5 2. 1.5～3.5 3. 0.2～0.4	150～400	100～400
	箱体包装纸板三层	1. 0.25～0.35 2. 1.5～3.5 3. 0.25～0.35	200～400	
1,3：水力流箱或整流箱流箱 2：成形流高流流箱 	卡纸板三层	1. 0.3～0.5 2. 1.5～3.5 3. 0.5～0.7	100～300	100～400

续表

图　　示	类别	流浆箱浓度（%）	定量范围 (g/m^2)	车速范围 (m/min)
1、2、4、5：水力流箱或整流辊流箱 3：成形流高浓流箱 	粗纸板 五层	1. 0.3～0.5 2. 0.3～0.5 3. 1.5～3.0 4. 0.4～0.6 5. 0.2～0.4	250～700	100～400

⑥Z向浆料浓度分布均匀一致。

⑦所形成的高浓纸层不产生絮聚现象。

⑧低定量，高挺度。

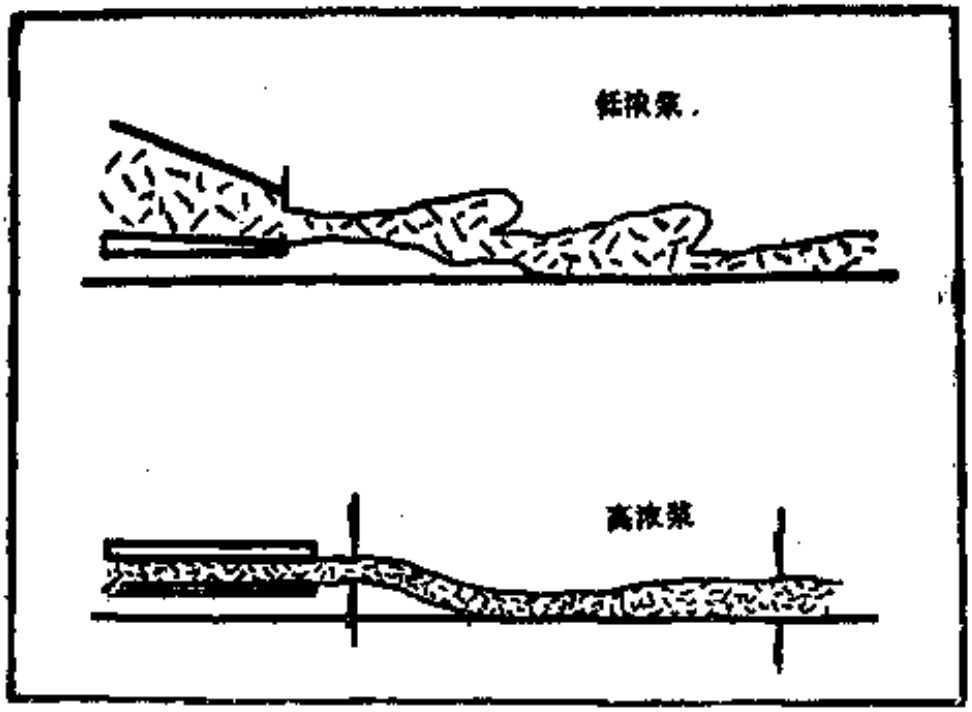


图 12-3-115　低浓浆和高浓浆在网上流动满流状况下的效果

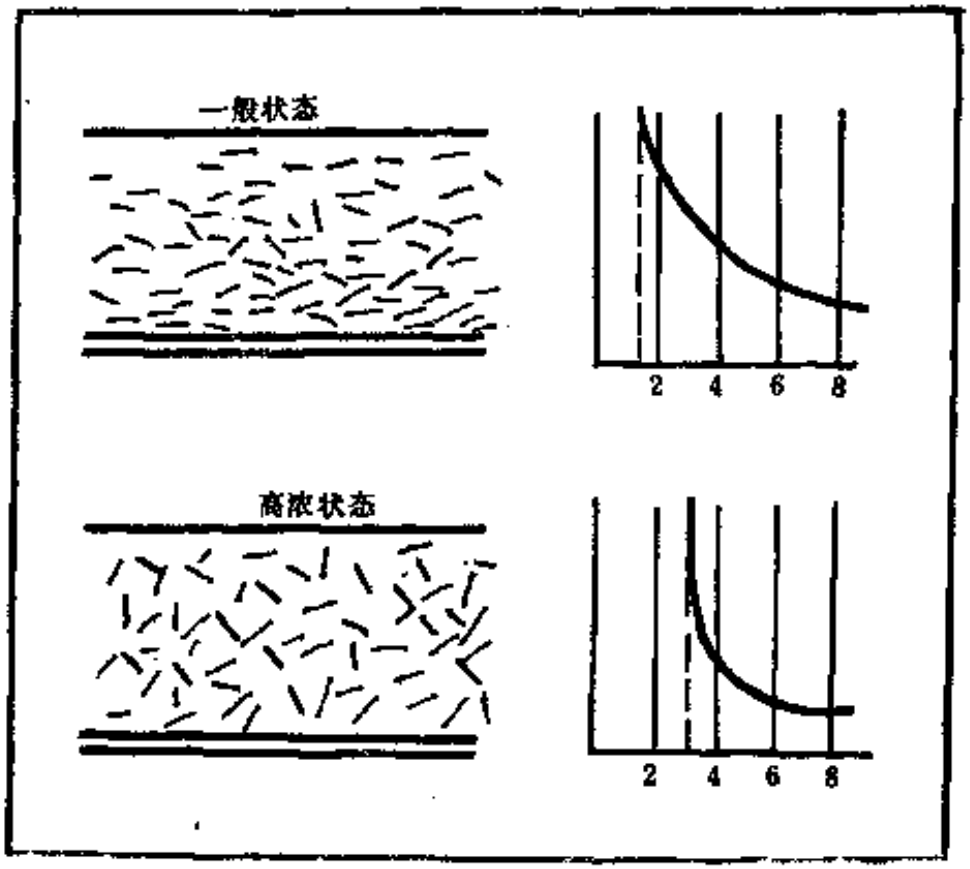


图 12-3-116　在一般情况下和在高浓情况下网子上面浆料的浓度分布示意

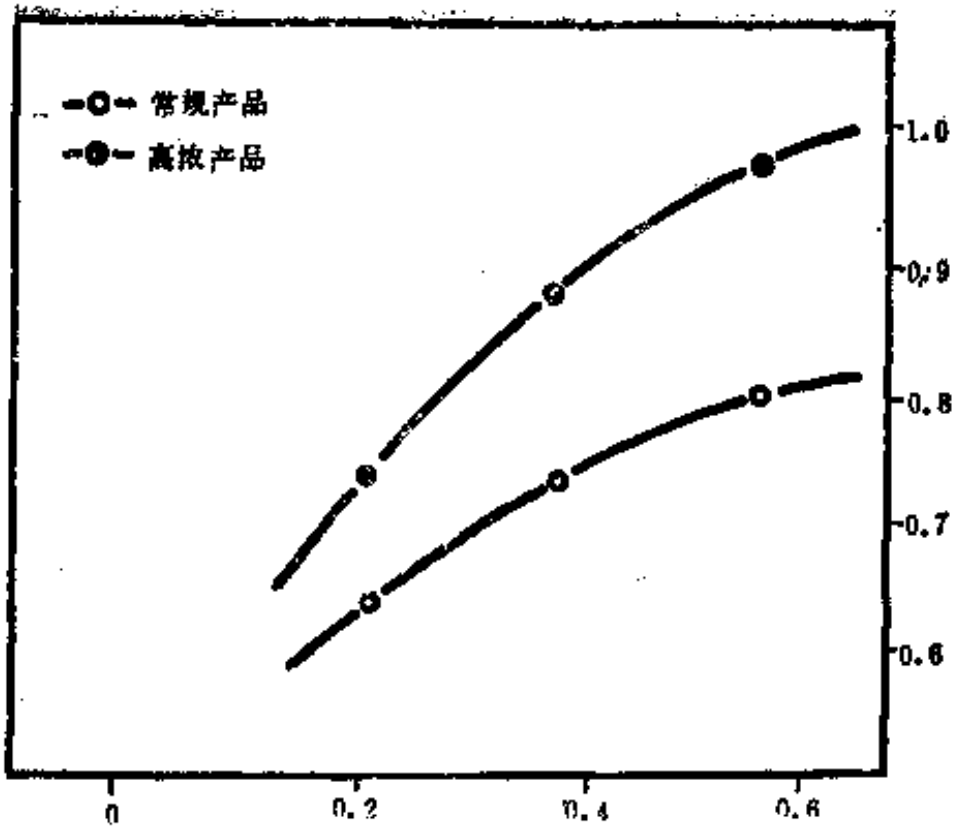


图 12-3-117 高浓浆和常规浆两者各抄造三层纸板挺度水平的比较曲线

(4) 主要特性图示 (图 12-3-115、12-3-116 和 12-3-117)

(5) 成形流高浓技术应用例(表12-3-97)

(十八) 布列斯特成形器 (BF)

1. 布列斯特成形器概述

布列斯特成形器见图 12-3-118。

(1) BF 的发展

开始时，生产一种多层纸板，表层和底层采用顺流式网槽(Uniflow Vat),中间各层采用逆流式网槽 (Counterflow Vat)，其缺点在于：车速慢、易脱层、纸质差、成本高。为要使纸质优良，多为加厚表层，采用代价较高的长网生产比圆网生产的质量好，便于抄造表层。但因硫酸盐浆料向下面滤水已较困难，若再挂一层浆则更不易滤水。为此考虑使水从上面脱除，从而发

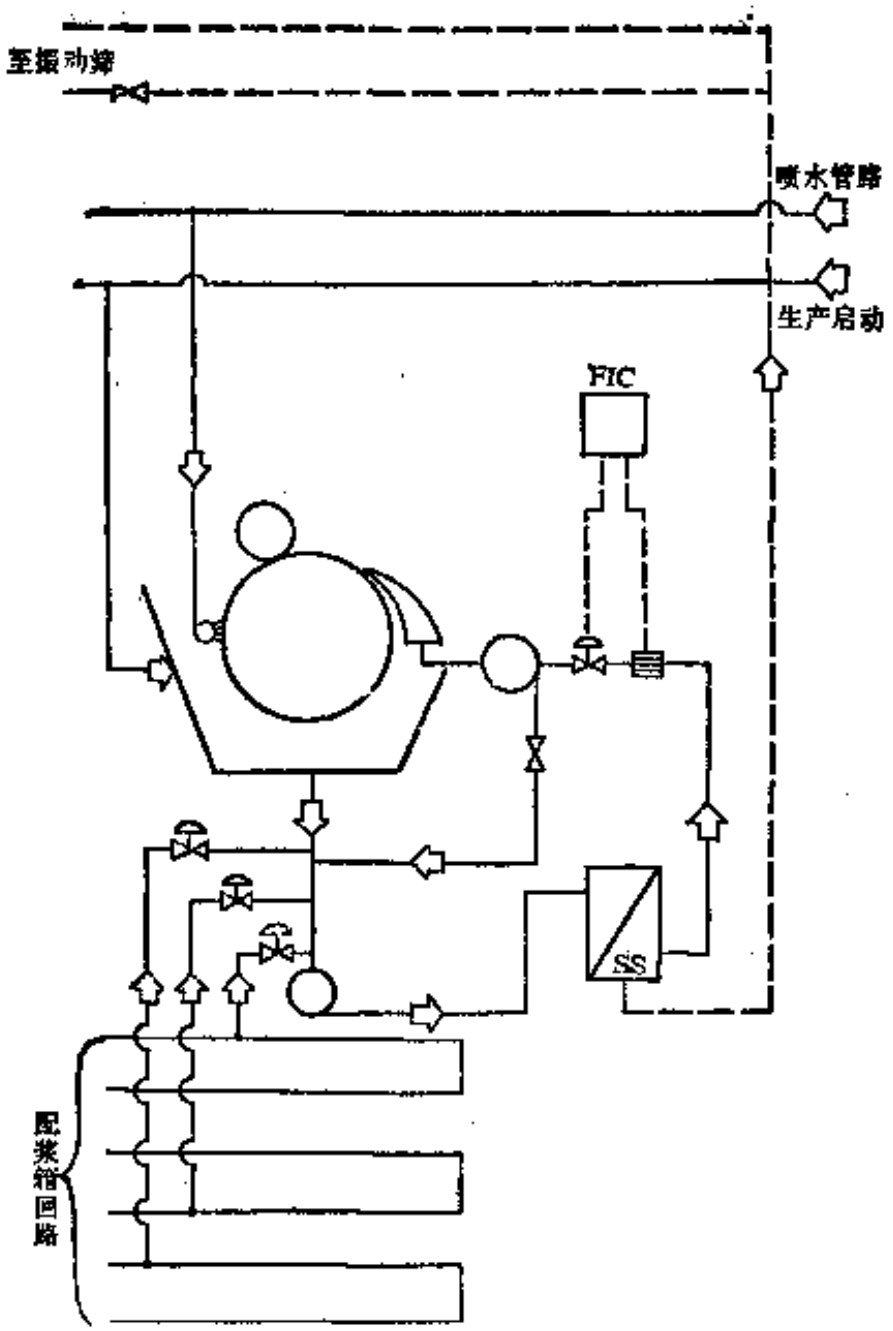


图 12-3-118　布列斯特成形器单元流程示意

展成为叠网式纸板机（见图 12-3-119，12-3-120）。

在几种形式的纸机上，虽然上网状况有所改进，但构造要求严谨，故又改进将圆网网槽取消，令流浆箱与圆网直接联接，浆料由进浆管经过能使浆料均匀折流的中间箱（有挡板）再进入流浆箱到圆网部（图 12-3-121）。进浆管浆料经一大管后进入小管即可使其均匀（图 12-3-122），管中各部压力要求均等，由于管口摩擦损失，将浆管设计成锥形以保证各部位具有相一致的压力（图 12-3-123）。改进了进浆管，浆流均匀有了保证，即可取

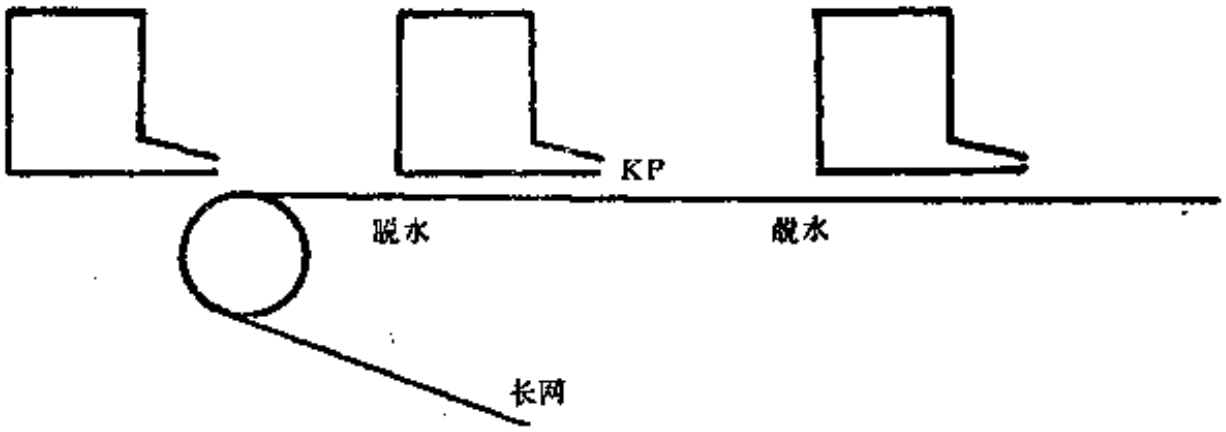


图 12-3-119　长网式KP脱水示意图

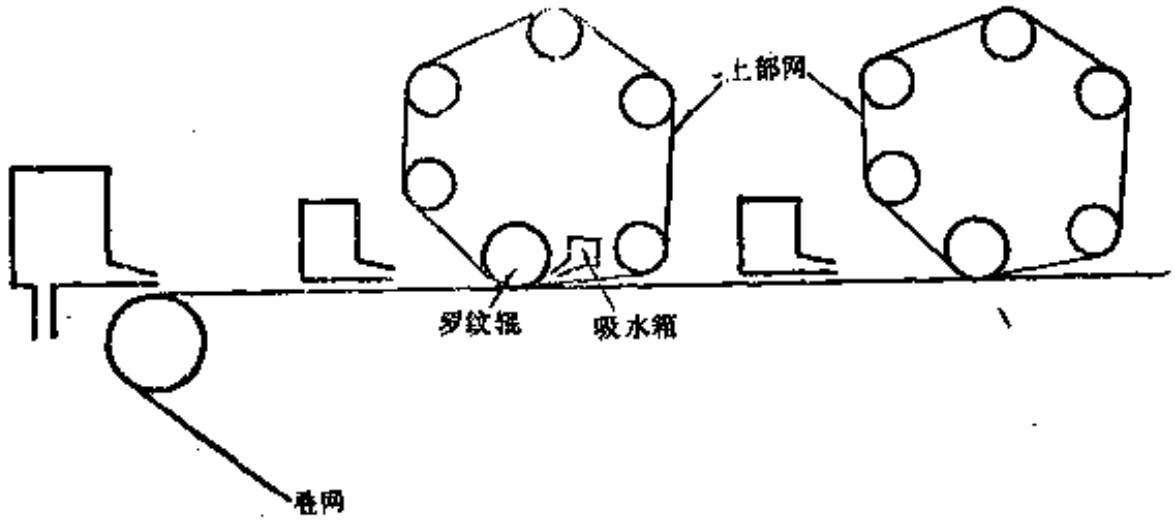


图 12-3-120　叠网式浆层便于上下两面脱水示意图

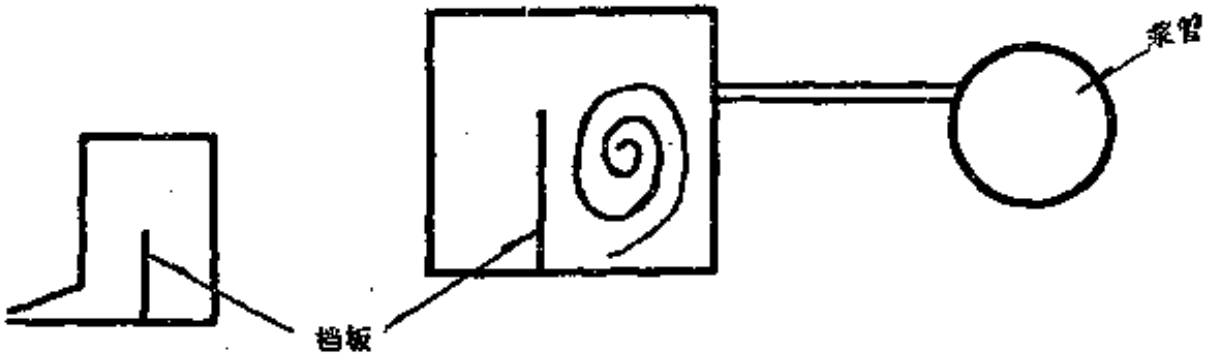


图 12-3-121　浆管至浆箱的中间箱挡板折流示意图

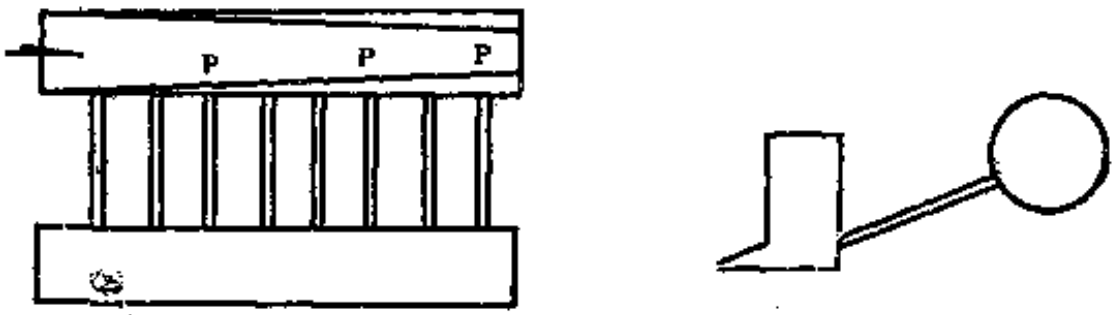


图 12-3-122　进浆锥管、支管及其均衡压力示意图

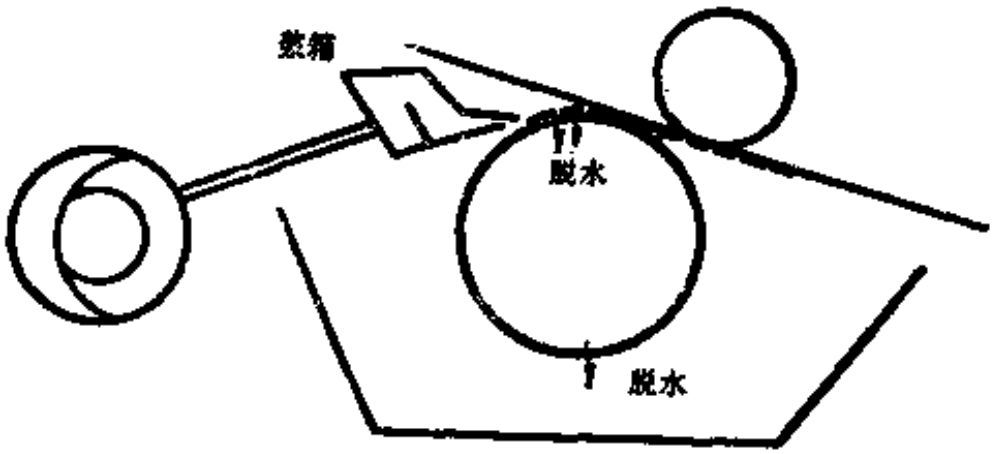


图 12-3-123　取消中间箱，锥形多管进浆与圆网配合结构示意图

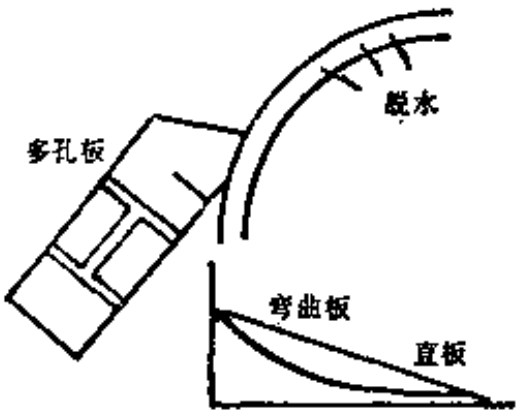


图 12-3-124　多孔板进浆方式上浆成形板弯曲形



图 12-3-125　与浆网速有关的宽度 a

消中间箱，而使锥形多管进浆与圆网直接配合（图 12-3-124）。

进一步的改进为于进浆部位改装一块塑料薄板，浆料经多孔板进浆。上浆成形板呈弯曲形，脱水效果很好；若上浆成形板为直形，则在弯曲度曲线图上表现为一直线（图 12-3-125）。

多孔进浆絮聚现象较为严重，而多管进浆由于细管有阻力，可以减少絮聚，故多采用之。多管进浆部位中小管间距离为 60mm。

生产的纸板要质量优良，定量均匀，特别是面层匀度更要好，这样可以降低面层浆量比例，有利于节省面浆。表面层与底层等

层间要结合得牢，拉力、挺力均佳，纸板质量可以控制。改进后的流箱中设有挡板，它能使纤维均匀分散，但在经挡板之后，仍会絮凝成团；因而又进一步改进采用了一种特殊形状箱，使纤维在箱内发生撞击，在箱内令能量扩散，产生微湍流，使纸料均匀，从而形成了 BF 流浆箱。

(2) 普通圆网成形器改造为“BF”

将一般圆网改为“BF”，可将圆网网槽去掉，安装“BF”上浆系统，机架和白水盘等可根据设计自行安装。由多圆网组成的纸板机可采取逐个改装的办法，可以不影响生产。采用布列斯特成形器越多，产品质量改善越明显。仅表层网改用“BF”即可节省面浆 15%。一般圆网改造为“BF”如图 12-3-126 所示。

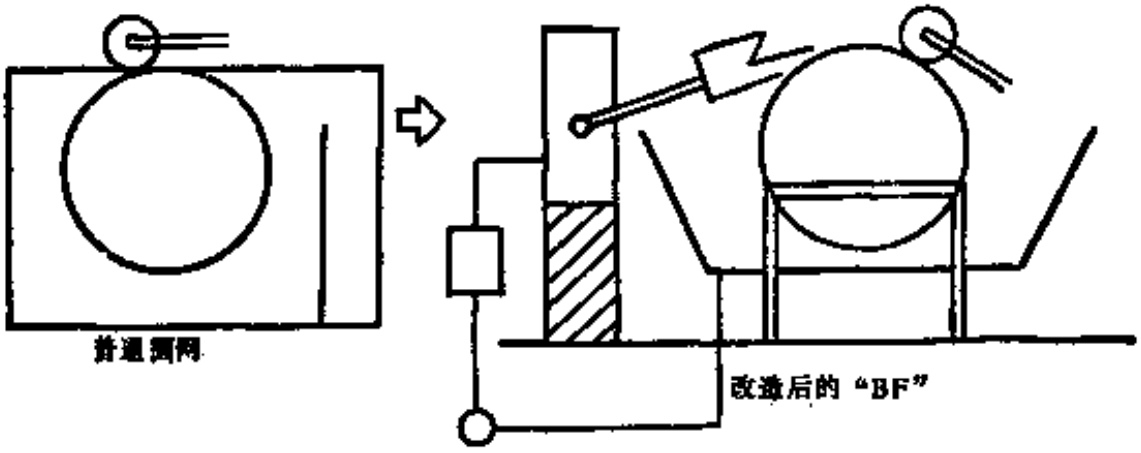


图 12-3-126 将一般圆网改造为“BF”示意图

实践证明，其效果是，可以提高产量、质量，改善了层间结合状况，改进了面层表面质量和底层质量；压榨部和干燥部能够更好地发挥能力，提高了纸页的光泽度。多网抄造（图12-3-127）时纸页的定量范围不受影响。

(3) BF 应用的形式（图12-3-128）

一般圆网在车速提高时，由于纸页的水分不易在圆网上充分脱除，致使所形成的纸页仍带有大量的水分，纸页随毛毯运行时，就会有水下滴而破坏成形纸页的现象，因此限制了车速的提高。为了能提高车速，可将圆网改造为抽气网笼，真空度为 400Pa，并将伏辊及白水槽之间封闭，只留 15mm 的空隙。网笼抽气时空

产量150吨/日，定量240—300克/米²，
原料配比 KP 30%，OCC40%，
Str.30%，幅宽3200毫米。

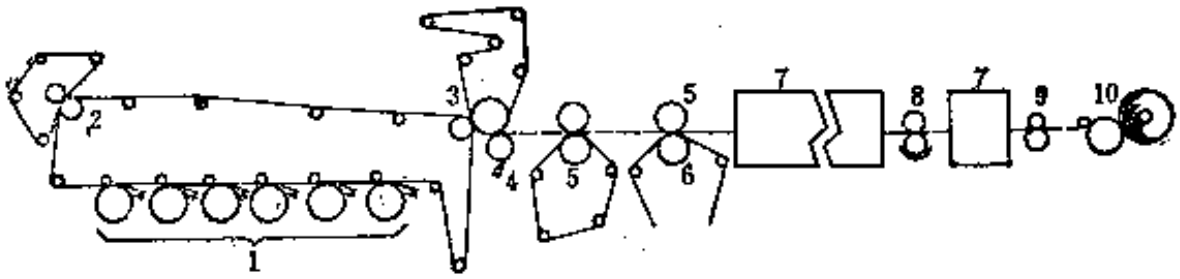


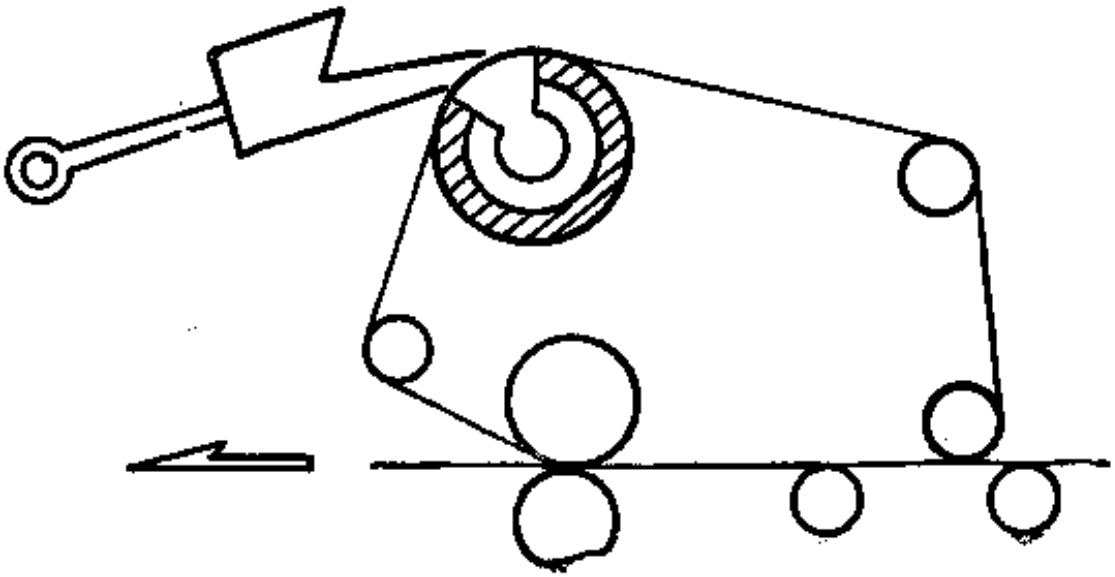
图 12-3-127 多圆网纸板机网部改造成"布列斯特"成形器多网纸板机示意图

1—"布列斯特"成形器 2—真空脱水辊 3—复合压榨
4—刮刀 5—压榨平辊 6—压榨盲辊 7—干燥部
8—施胶辊 9—双辊压光机 10—卷纸机

(1) 圆网型



(2) 夹网式真空圆网型



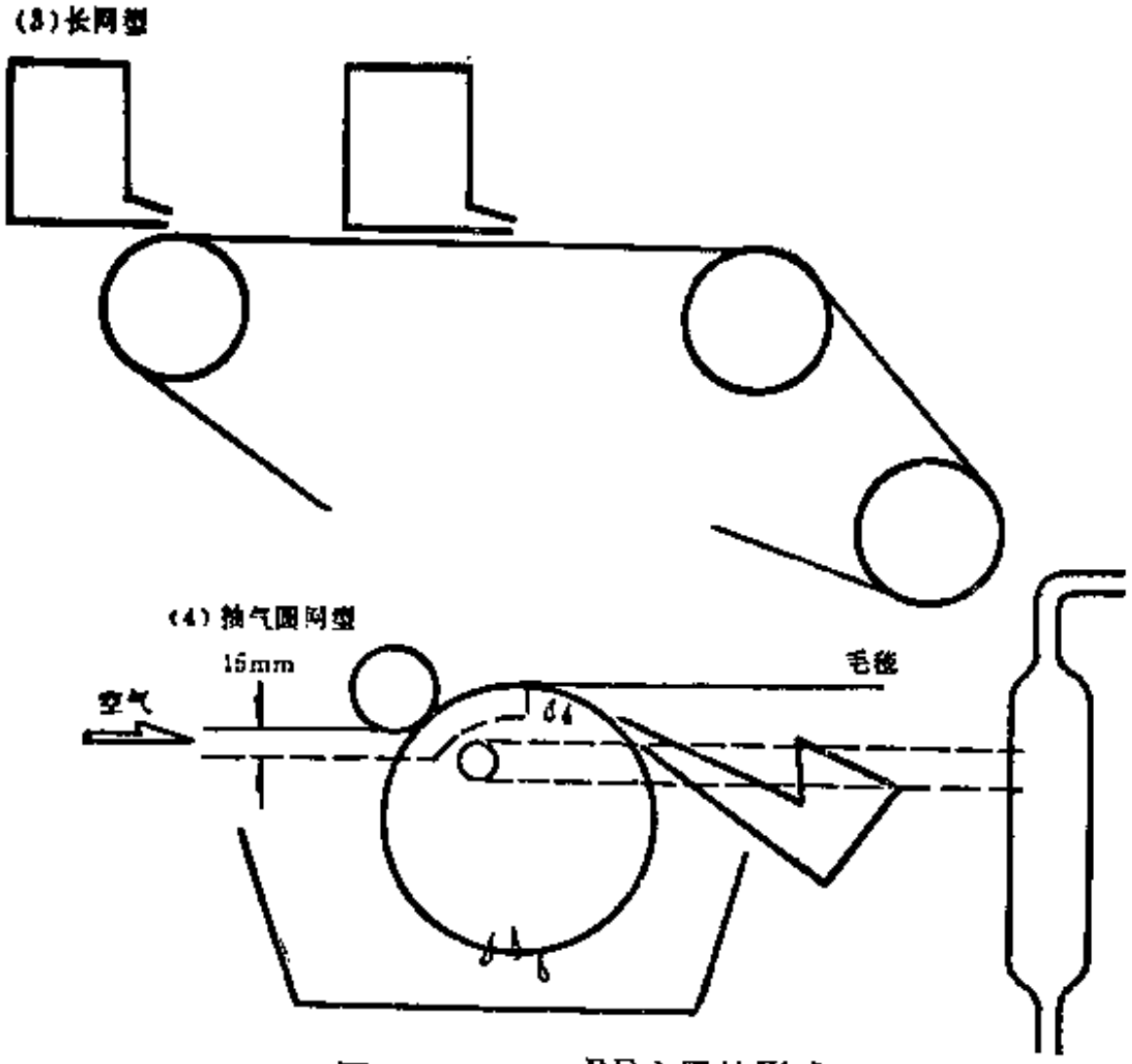


图 12-3-128 BF应用的形式

气可由此通道进入，有利于毛毯下纸页脱水。采用抽气圆网可提高车速至250m/min。同时由于抽气，也有利于网面清洁和网笼内白水中泡沫的排出。

2. 布列斯特成形器特性参数

(1) 宽度 a 与浆网速之关系 (图12-3-125)

"BF" 的浆网速与宽度 a 有很大关系，当浆网速比为 1:1 时，其宽度 a 服从以下计算式：

$$\text{GAP(开口)} = \frac{\text{定量}(g/m^2)\times 100}{10\times\text{浓度}\%\times\text{纤维保留率}\%}(mm)$$

例如定量为 60g/m²，浓度为 0.6%，保留率为 90%时，则：

$$GAP(\text{开口})=\frac{60\times100}{10\times0.6\times90}=11(\text{mm})$$

即“BF”流浆箱进口宽度为11mm。但是通常在实际使用中，此宽度值是有所不同的。可从图12-3-129中看到，成形板末端与网面距离为6mm，浆料的上网点是在45°角处，成形弧长度为150～200mm，且成形板对网面距离可以进行调节。

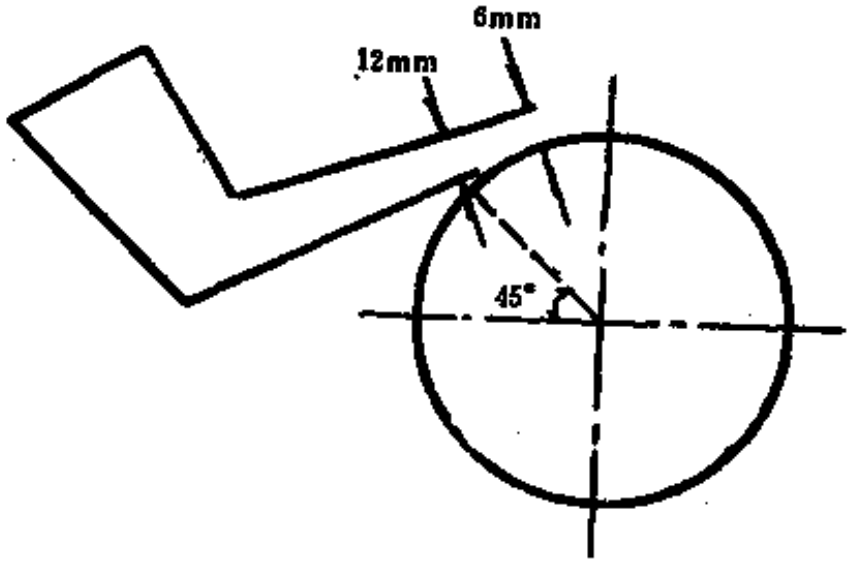


图 12-3-129 成形板与网面间距示意

(2)“BF”的技术特性

① 纸页纵横向定量波动明显减小，见表12-3-98

表 12-3-98 单层纸页的波动系数

成形器型式	单层波动系数(%)
逆流式圆网	6.0
顺流式圆网	4.5
布列斯特成形	2.0

取样方法：是在单层纸页的各部位取宽3mm，长5mm的纸样，测定其定量变化系数

(i) 单层纸页的波动系数见表12-3-98。

(ii) 多层抄合纸页的总波动系数

(对以相应数量的逆流网槽和“BF”)

$$V_t=\frac{(N_oV_o^2+N_fV_f^2)1/2}{N_o+N_f}$$

式中 V_t——总波动系数；

V_o——逆流网槽单层波动系数；

N_o——逆流网槽个数；

V_f——BF 单层波动系数；

N_f——BF 的个数。

以六层结构的纸板为例，不同组合数量的逆流圆网成形和布列斯特成形所表现的总波动系数如表 12-3-99。由表中参数可知，在纸板机中采用的 BF 越多，则纸板的定量变动越小，纸板越均匀，表面越平整。

表 12-3-99　　逆流圆网槽和BF不同组合的总流动系数

指标	成形器单元不同数目组合的效果						
N_o(个)	6	5	4	3	2	1	0
N_f(个)	0	1	2	3	4	5	6
V_t(%)	>2.45	<2.25	2.05	1.83	1.56	1.24	0.81

② 由于纸板组织均匀表面平整从而：

(i) 纸板面层的优质浆料可节省 15%。

(ii) 多层纸板的芯浆可以增加废纸用量，甚至除面层而外全部使用废纸浆。

(iii) 为采用MG 缸（即杨克光泽缸）创造了有利条件，从而可使纸板平滑度、松厚度和挺度均有提高，利于降低成本。

(iv) 由于纸面均匀度提高，为颜料涂布和挤压涂布创造有利条件。

(v) 上网浆料均匀，定量一致，带来了纸页纵横向水分波动

减小。

③ 与超成形相比较（表12-3-100）可知：

表 12-3-100　　布列斯特成形与超成形比较

布列斯特成形	超　成　形
为封闭系统，加之BF本身的结构特点而成形更佳	为开放系统，成形状况不如BF
成形过程中，脱水不通过已形成的纸页，既利于脱水通畅，也不妨碍已形成的纸页结构	网内白水通过已成形的纸页部分地向下脱水，既对脱水不利，又影响纸页质量
毛毯的格局基本相同于普通圆网，操作维修较易	所用毛毯须上下反复绕行，结构和维修较为复杂
网笼直径在1.2m时，车速250m/min	为减轻离心力的影响，加大网笼直径为1.8m，车速仍限于120m/min
纸面平整，没有浅纹	所抄纸页仍有较浅之纹
适于老圆网改造	老圆网改造不易

(3) 技术条件及生产数据

① 不同的浆料适宜的游离度：

浆　　种	度　　纸	漂白浆	漂白浆
打浆度(°SR)	46	40	25

② 不同克重纸页上网浆料浓度：

纸页重(g/m^2)	120	90	60	40	35
上网浓度(%)	1.5～1.6	1.1	0.7	0.4	0.3

③ 不同克重纸页生产数据与效果（表12-3-101）

④ 抄造纸板种类（表12-3-102）

⑤ 纸板的层间结合力情况是：由于层间结合力与纸的干度，特别是纸浆的打浆度有重要关系，打浆度高，细小纤维多，结合

表 12-3-101　　布列斯特成形器抄造不同定量的情况

纸重(g/m²)	上浆浓度(%)	速度(m/min)	打浆度(°SR)	浆料种类	匀度状况
30	0.4～0.6	120	40	漂白浆	极好
50	0.5～0.6	280	40	漂白浆	极好
50	0.5～0.6	280	45～50	混合废纸	极好
70	1.0	80	40	漂白浆	尚好
90	1.2～1.3	70	40	漂白浆	尚好
100	1.7～1.8	60	40	混合废纸	可接受

表 12-3-102　　抄造纸种及其特性说明

抄造纸种		特性说明
包装纸板	多层抄造折叠盒(箱)纸板	面层浆料采用硫酸盐浆，芯层分别采用挑选的废纸、混合废纸、磨木浆或各层均用废纸
	瓦楞纸板	面层用废硫酸盐浆，芯层用低级废纸
香烟过滤嘴纸(外层)		该品种在长网纸机上抄造，即在一般长网机上使用布列斯特成形器。定氏为20～30g/m²，其特点是透气度高，与烟丝部分的卷烟纸的透气度相比为2400/150

就好。但须防止真空吸力过大时，细小纤维流失过多而影响纸面的平滑度。对不同原料、抄速、打浆度、水分、浓度等方面与层间结合力的关系作过实验，发现关键的影响因素有联合打浆度。依纸页的行进，其浆料打浆度的格局应如图 12-3-130 示例。随着

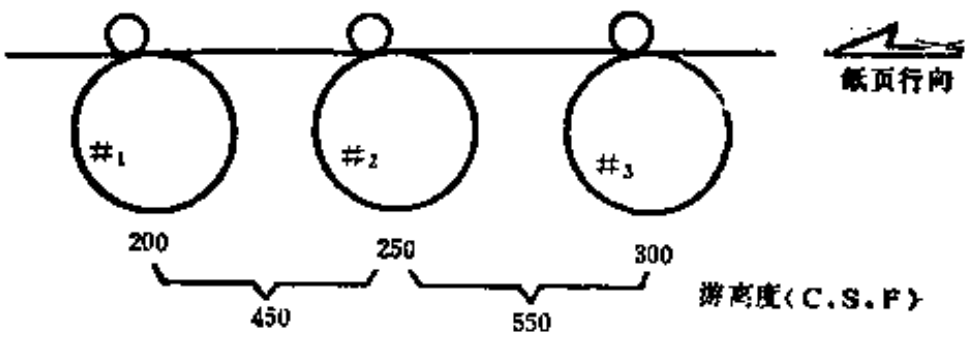


图 12-3-130　联合打浆度格局示意图

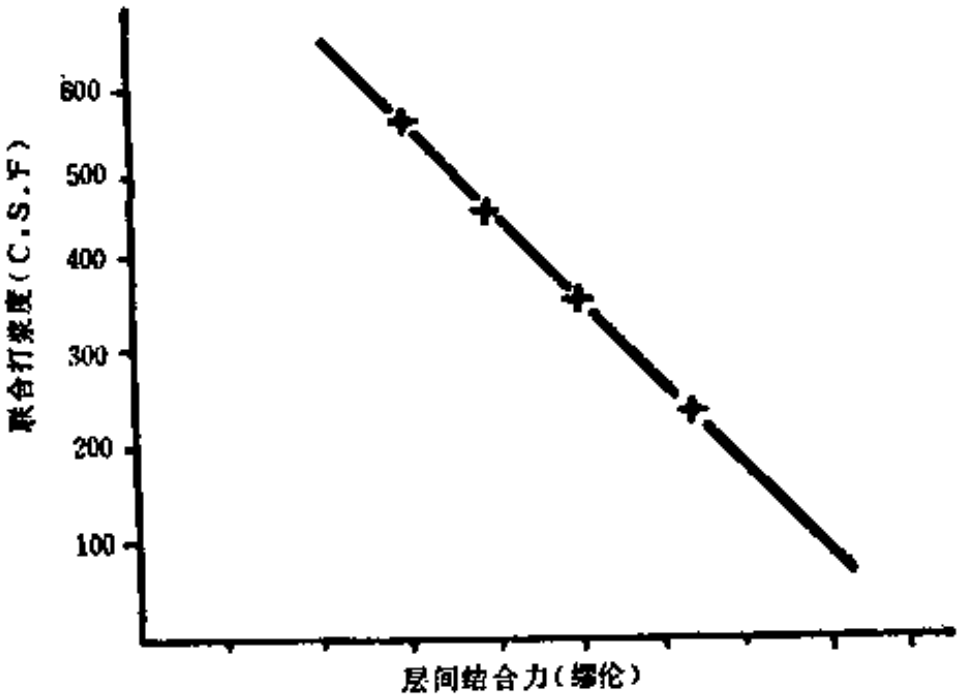
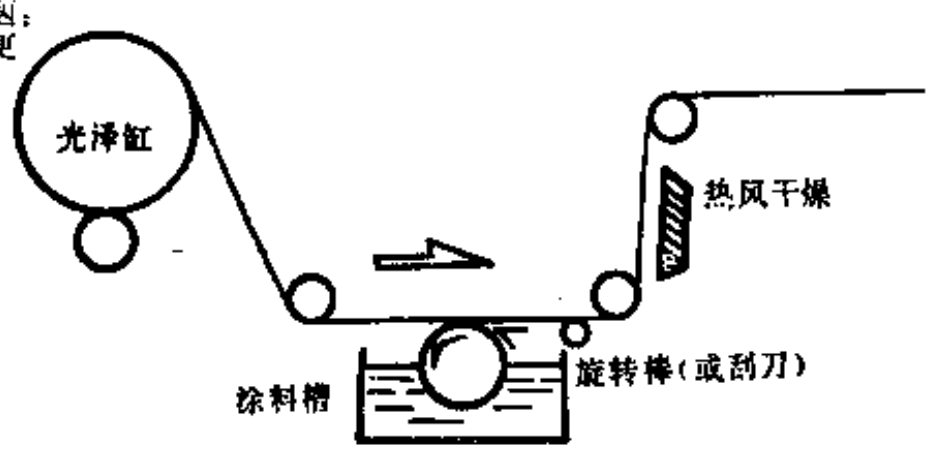


图 12-3-131 联合打浆度与层间结合力关系

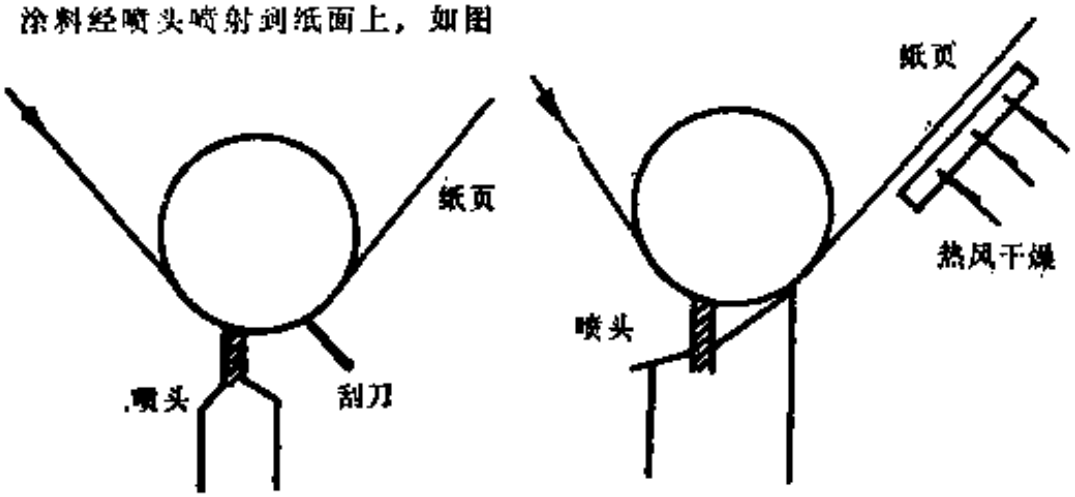
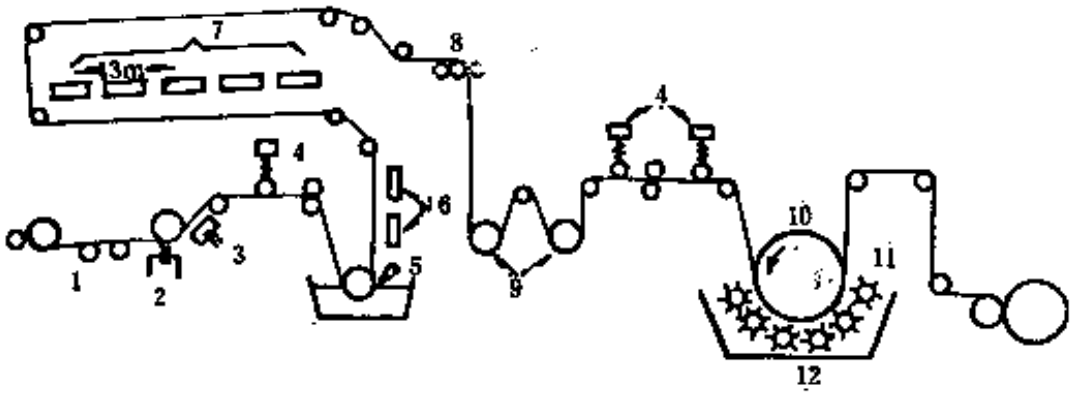
联合游离度（C.S.F）的下降，层间结合力增大。因而要想得到较高的层间结合力，必须相应控制浆料的打浆度。其相应关系见图 12-3-131。

(4) 其他装备与技术特性

表 12-3-103 不同涂布方式的情况

名称	图 示 与 说 明
刮刀涂布	(i) 玻璃刮刀：可涂8g/m²(固含量33%时) (ii) 钢丝棒刮刀：可涂10g/m²(固含量33%时) 注意的问题：甲、经常更换涂布刮刀。乙、使用钢丝刮刀时有钢丝痕迹。丙、涂布速度较快时，Ⅰ辊如图中所示，或者进入的第一个烘缸表面涂复聚四氟乙烯，以防涂料粘辊或粘缸 

续表

名称	图　示　与　说　明
喷射涂布	涂料经喷头喷射到纸面上，如图 
气刀涂布	
零位放置刮刀	刮刀系金属，硬度大，不易变形，与切线方向成零度夹角。即使高浓度涂料也能涂，且涂布质量很好。涂量20～40g/m² 
一般涂布流程及其装置情况	 图中1—摆动辊　2—喷射涂布　固含量58%，涂层重6～7g/m²　3—空气干燥，温度180℃　4—张力辊　5—空气刮刀涂布　6—红外线干燥器两个　7—干燥器5个，每个干燥器长3m　8—增湿器，淀粉或乳胶水溶液，浓度5—7%　9—烘缸　10—毛刷整饰器直径1.5m　11—毛刷6个，马尾制，刷子转动方向与毛刷整饰器转向相反，毛刷转速300～500m/min在机器为100m/min时），刷辊直径430mm，毛刷转速要据纸的平滑度要求来调节　12—吸尘器

① 涂布（见表12-3-103）

② 光泽缸（MG）：使用光泽缸的作用是使纸板获得较高的松厚度、平滑度和挺度。纸页经光泽缸后，表现了平滑度与纸页的干度有很大关系，当干度为60%时，经光泽缸的纸板平滑度最高。如图 12-3-132。出光泽缸时纸页的干度可为68～70%。光泽缸蒸发水分量为 34kg/(h·m²)（指有效面积）。需注意的问题是，考虑采用光泽缸时要顾及以后产量的提高。

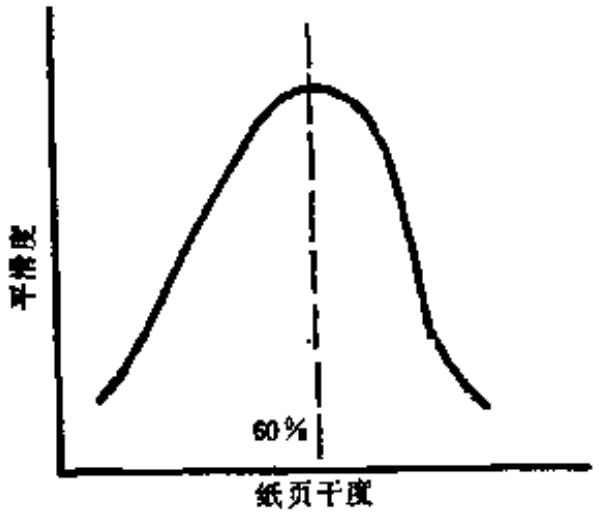


图 12-3-132 经过MG后纸页干度与平滑度之关系

③ 石膏纸板生产例：

英国称之为 Plaster board；

美国称之为 Gypsum board。

石膏纸板的生产多采用废纸，废纸原料中常混有沥青，为使其熔化，常将浆料加热至 150℃左右（沥青熔点138℃），但浆料温度高时，进入“BF”会使其发生热膨胀，影响抄造。所以在混合箱内加水，使浆料温度降至70℃左右，并调节浆浓至4%。抄造石膏纸板流程示意如图 12-3-133 。

干度每提高 1%，产量可提高 3～4%，可节省蒸汽 3～4%。

④ 热压（Thermo Planisher）装置使用光泽缸是有一定局限的，影响生产能力的提高。而使用热压装置，同样能达到提高平滑度的目的。在热压装置中，经涂布的纸张，涂料面接触金属辊筒，纸面接触合成胶辊筒。由于金属辊筒温度高，能使涂层松

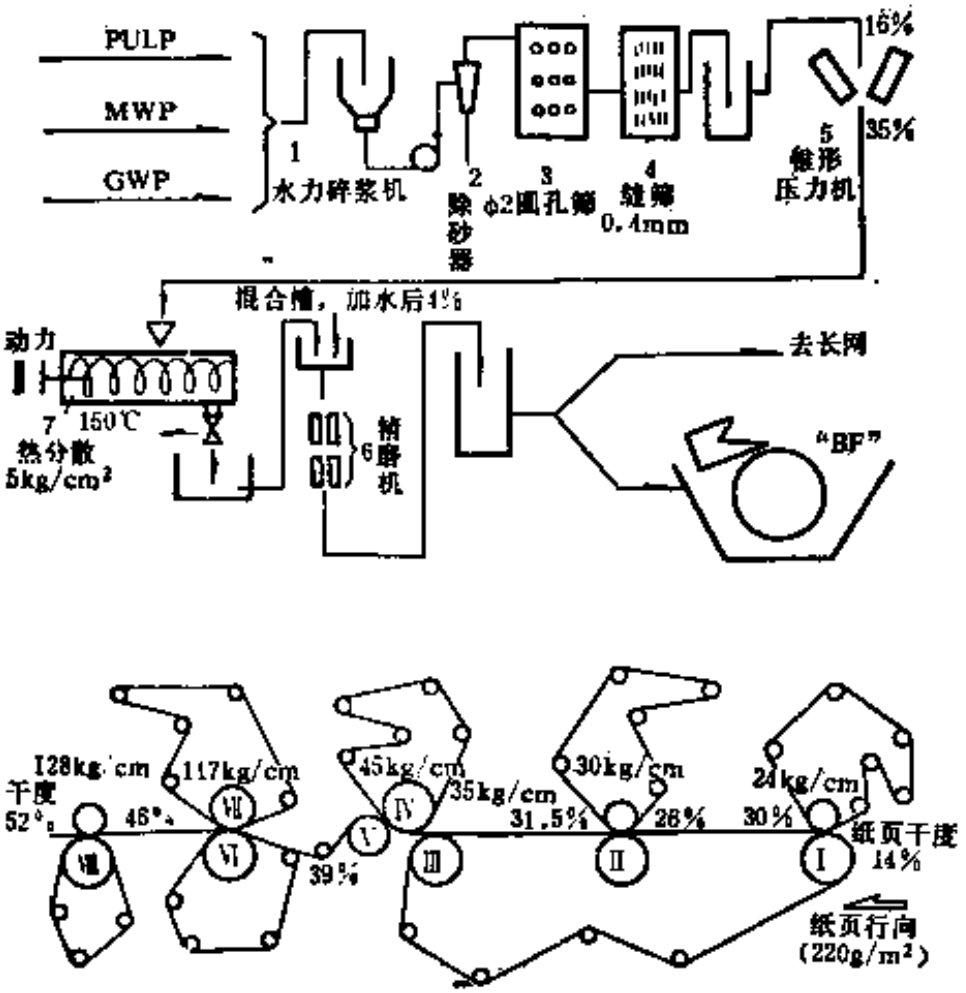


图 12-3-133 "BF" 抄造石膏纸板示意

Ⅰ—真空辊 Ⅱ—沟纹真空辊 Ⅲ—沟纹压榨辊 Ⅳ—真空辊
Ⅴ—包特殊橡胶的普通压辊 Ⅵ Ⅶ Ⅷ—辊面涂聚脲烷

软，再经软、硬辊一挤，平滑度就会提高。但需每隔一段时间更换合成胶辊筒的表层。示意图 12-3-135。

⑤ 压力干燥将带有压力辊的烘缸安装于地面之下，这样，水分蒸发量高，纸的质量好。两个这样的压榨烘缸可以代替 8～10 个地面上的烘缸。图 12-3-135 所示为地下式压力干燥装置。

其成纸物理性能表现如表 12-3-104。

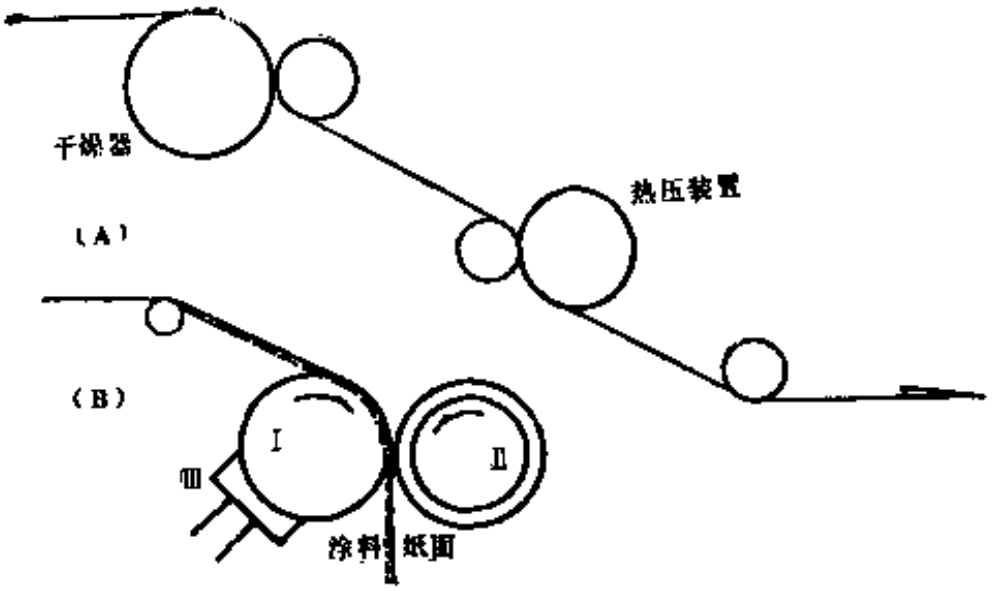


图 12-3-134 热压装置示意图 (A) (B)

Ⅰ—金属辊筒，主动辊 Ⅱ—辊面复合成胶，是被动辊，对金属辊加压 Ⅲ—干燥器内热气体，加热金属辊筒

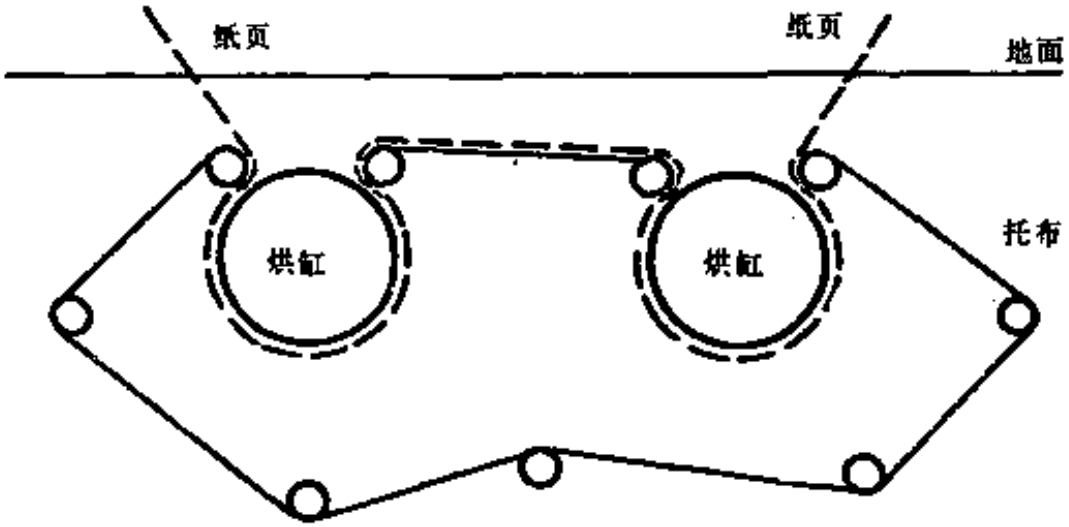


图 12-3-135 地下装设压力干燥示意

表 12-3-104 普通干燥与压榨干燥下成纸质量指标

质量指标 / 干燥方式	耐破因子	裂断长 (m)	伸长率(%)	Z 向结合强度
普通干燥	15.8	3020	2.1	141
压榨干燥	20.8	3750	2.6	234

第四节　纸板机压榨部

湿纸页在压榨部要脱去较多的游离水分，从而为进入干燥部创造良好的条件。在多数情况下，多网多缸纸板机具有几组压辊组成的预压区和几组辊组成的压榨区。有些抄造定量较低瓦楞原纸的造纸机的压辊组数则相应较少。多网多缸纸板机的预压区和压榨区根据纸机的不同情况分别装置 2～6 组预压辊和 1～ 3组压榨辊。通常预压辊按顺序编成组号，而压榨辊通常称为主压辊、正压辊和反压辊。图 12-4-1 为多圆网纸板机压榨部的示意图。

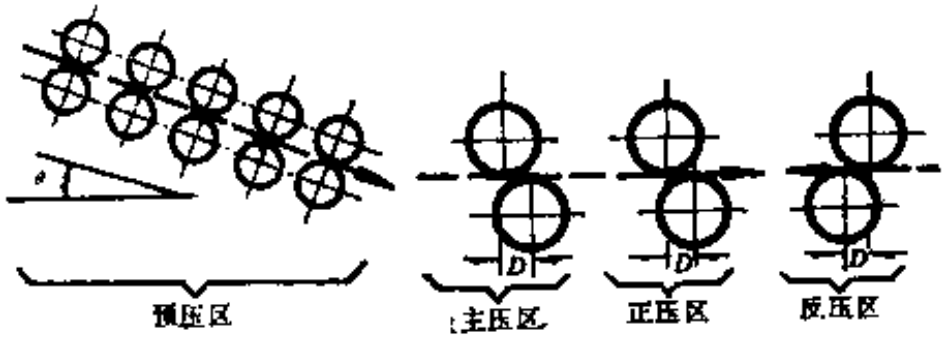


图 12-4-1　典型多圆网多烘缸纸板机压榨部示意图
（大径压辊的情况）

一、压榨部设备特征及使用条件

纸和纸板的生产中，压榨部的作用基本是相似的，而压榨部的设置却有所不同。在传统的造纸过程中，一般只有 1～4 道压榨辊。在纸板生产过程中，对于众多的多网多缸纸板机来讲，包括预压和压榨两区，共可达 9 道压榨辊之多，尤以具有多组预压辊为其特点。纸板的压榨部的压榨脱水，在纸板生产抄造上是相当重要的。能够脱去出伏辊以后湿纸页所含水分的 23～26%。

（一）压榨部设备特征

1. 压榨形式

纸板机对湿纸页进行压榨的设备是成对的辊子，而且每道压榨辊通过毛毯给湿纸页加压。多网多缸纸板机压榨部的预压脱水区的脱除水量很大，要比压榨区的脱除水量高 6 倍。几组预压辊排列成一线，此线和水平面约成 10 度角（8～11度），并使愈向前方者愈低些。几组预压辊的形式一般是相同的。湿纸页经数道预压脱水的同时形成良好的纸页的层间结合力，为进入下一步压榨区的主压榨再预强化脱水奠定必要的基础。预压辊的脱水与压辊脱水均为反向脱水，湿纸页夹在上下毛毯之间，上方的脱出水，积在上毛毯与上辊所形成的条形水坑之中并向两侧排流，其示意图见图 12-4-2。

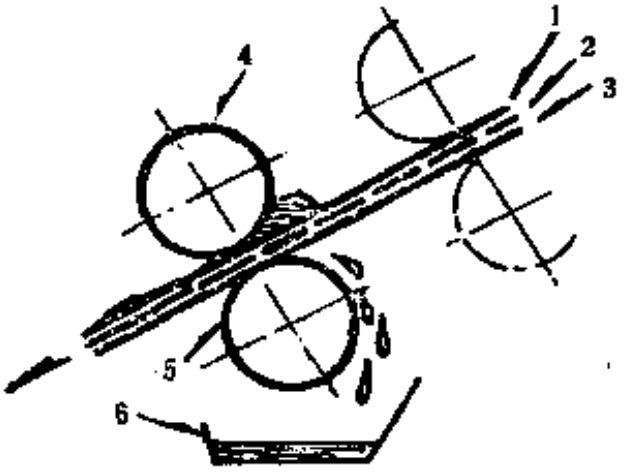


图 12-4-2　预压脱水示意图

1—上毛毯　2—湿纸页　3—下毛毯　4—上压辊　5—下压辊　6—水槽

近年来有些新型纸板机不设预压榨，第一压榨采用真空压榨。

湿纸板经预压区脱水后，即进入压榨区。生产定量较大的纸板时，通常有 3 道压榨，分别为主压榨、正压榨和反压榨。示意图如图 12-4-3。

主压榨接续在预压区之后，并通过包绕于上下压辊的毛毯受

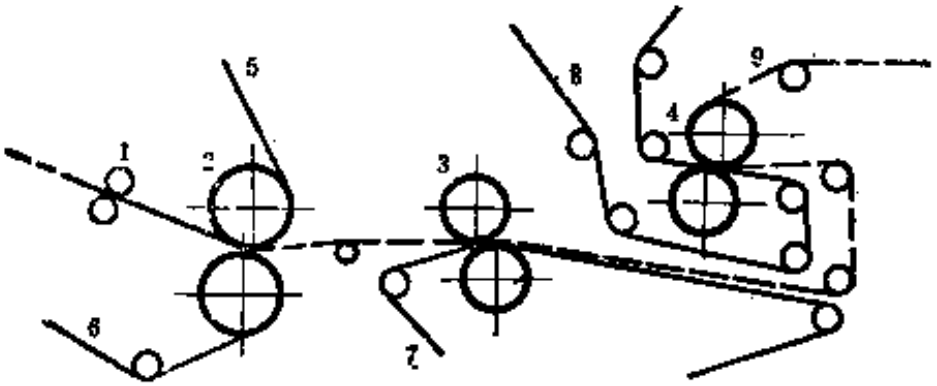


图 12-4-3　多圆网多烘缸纸板机压榨部示意图
（小径压辊的情况）

1—预压　2—主压　3—正压　4—反压　5—上毛毯　6—下毛毯
7—正压毛毯　8—反压毛毯　9—纸页

压榨而滤水；湿纸页出主压辊后，由正压毛毯托载通过正压榨，在此，湿纸页的底面接触毛毯，上面和正压辊上辊直接接触；继而，湿纸页通过反压辊时，是湿纸页上面转为与反压下辊隔反压毛毯接触，湿纸页的底面朝上与反压上辊接触。最后，通过压榨区的湿纸页便可进入干燥部。

压榨区的压榨道数如为两道时，有时需用主压和正压，有时需用主压和反压。

此类的传统压榨型式，其加压方式为手动及杠杆式，加压元件亦为砣块。虽较笨重却也简单易行。

压榨区各组压榨辊并非都在同一条垂线上，而是具有20～100mm 的偏距，偏距的偏离方向应该偏后一些，即湿纸页之上面先接触压榨上辊，旋即湿纸页底面隔毛毯经下压辊顶部输出，如图 12-4-4。

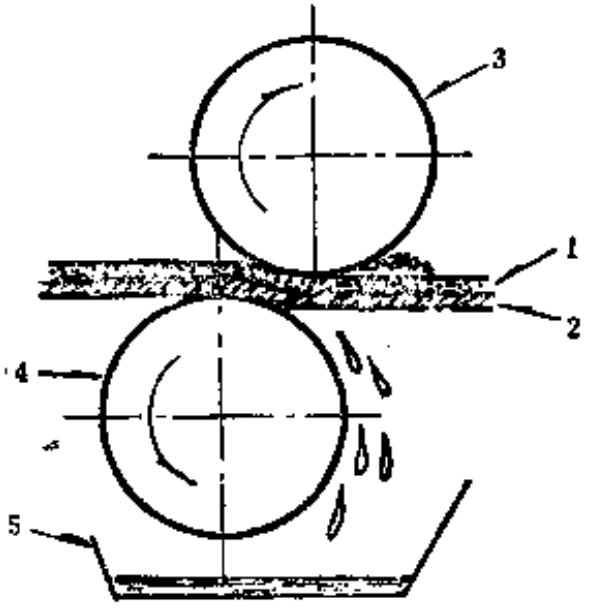


图 12-4-4　压辊偏距脱水示意图

1—湿纸页　2—毛毯　3—上压辊
4—下压辊　5—水盘

在普通压榨中，除上述常用的预压、主、正、反压外还有光泽压榨、热压榨等。

(1) 光泽压榨（或称湿光压榨）通常在多网多缸纸板机上，位于压榨区的三道压榨之后，形成对湿纸页进入干燥部之前的第四道压榨。光泽压辊的使用是不加毛毯的裸压形式。光泽压榨的下辊多采用具有非常光滑表面的包铜金属辊，上辊为肖氏硬度85～90°的包胶辊，或使用花岗岩上辊与25mm包胶下辊，并取线压50～100N/cm，不要求偏距与中高。光泽压榨的作用看来亦与普通压榨一样对湿纸页进行机械脱水，但事实上并无明显的水分挤出，因此时湿纸页的干度已经很大。所以它的作用应以提高纸页表面平滑度，增加紧度，消除湿纸板表面的网痕和毛毯痕为主。由于经光泽压榨后的纸页表面平滑度提高了，进入干燥部则更能使纸页与烘缸接触良好，对传热与提高干燥效率皆有利。

但是，使用光泽压榨，要求纸料的洁净程度较高，否则易沾染附着某些杂质而破坏其功能；当湿纸板水分含量较大而湿强度低，及压辊平行度不高，使纸页发生皱折，极易造成人工领纸时频繁断头的困难。因此，不少机台对光泽压榨已弃之不用，转向采用良好的半干压光。

(2) 热压榨是用于6～10个烘缸后，纸页温度处于80℃状态下进行的压榨。普通热压榨线压力约750～850N/cm，真空热压榨线压多为550～650N/cm。可认为是对不用光泽压榨的一种补救手段。

至于各类新型式压榨，将在本节继续述及。

2. 国内纸板机压榨状况

国内通常所采用的压榨设备除了一般设有6组以内和主压、正压、反压各1组；并且压榨组数根据所生产的品种及定量大小或物理要求而不同外，能采用如真空压榨等较强脱水设备的机台为数很少，沟纹压榨已经发展起来。

前已述及，在抄造纸板的实际生产过程中，湿纸页是在出伏

辊的时候水分含量最高，约在 83～86%的范围。当湿纸页通过全部压榨部，在进入干燥部之前，湿纸页的水分含量可下降23～26%左右，即达到60%或更低的水平。从而以这样的条件来保证不破坏纸页的纤维结构和强度。

不同的预压道数和压榨道数适合生产的纸板品种如表 12-4-1。

表 12-4-1　　不同组合的压榨设计适合生产的纸板品种

不同组合的压榨设计	适合生产的纸板品种
(1) 六组预压及主压、正压、反压的组合	三号箱纸板，双面灰纸板等
(2) 五组预压及主压、正压、反压的组合	牛皮箱纸板，草纸板，普通箱纸板等
(3) 四组预压及主压、正压、反压的组合	牛皮箱纸板、草箱纸板、箱纸板、茶纸板等
(4) 四组预压及主压、反压、真空压榨的组合	牛皮箱纸板、二号箱纸板等
(5) 两组预压及主压、正压的组合	高强瓦楞原纸等
(6) 二组预压及主压、正压的组合	单面白纸板等
(7) 二组预压及主压、正压的组合	油毡原纸、茶板纸等
(8) 一组预压及正压、反压的组合	油毡原纸等
(9) 一组预压及一组沟纹压榨的组合	油毡原纸等

在各种纸板的生产中，已有越来越多的压辊下辊采用了橡胶沟纹辊，使得脱水能力改善。

各组压榨辊的偏距不同，一般在预压区的几组预压辊是和毛毯、湿纸页所形成的倾斜于地平面的斜面相垂直；压榨区的各组压辊则呈上辊向湿部偏离 20～120mm 的偏距(详见表12-4-2)。

3. 压榨辊材料及规格

压榨部预压区的各组预压辊和压榨区的各组压榨辊，除上辊有铸铁包胶辊、铸铁辊、钢辊及个别铜辊、石辊外，下辊均为包胶辊。包胶的硬度为：包胶上辊约 85～100 (肖氏硬度)，包胶下

表 12-4-2　　不同品种纸板产量压榨

纸板品种、产量	各组压榨名称	规格 上辊	规格 下辊	偏距
36t/d 360g/m²牛皮箱纸板	预压辊　第一组	φ280×2440	同上辊	无
	第二组	φ290×2440	同上辊	无
	第三组	φ280×2440	同上辊	无
	第四组	φ280×2440	同上辊	无
	第五组	φ280×2440	同上辊	无
	主压辊	φ420×2355	同上辊	0
	正压辊与反压辊	φ420×2330	同上辊	−25+50
90t/d	预压辊　共五组	φ450×3600	φ450×3600	无
420～830g/m²	主压辊	φ700×3510	φ600×3510	−100
草纸板	正压辊与反压辊	φ570×3510	φ600×3510	(−、+)100
32t/d 350～360g/m² 油毡原纸	预压辊	φ360×2480	同上辊	−25
	主压辊(反压)	φ450×2480	同上辊	−100(−30)
22t/d	预压辊　第一组	φ350×1970	同上辊	48～50
300g/m²	第二组	φ350×1970	同上辊	48～50
茶纸板	主压辊	φ500×1950	同上辊	85
	正压辊	φ500×1950	同上辊	70～100
22t/d	预压辊　第一组	φ254×1970	同上辊	18
310～640g/m²	第二组	φ308.8×1970	φ304.8×1970	18
草箱纸板	第三组	φ304.8×1970	同上辊	19
	第四组	φ304.8×1970	φ355.6×1970	20
	主压辊　第一组	φ457.2×1970	同上辊	40
	第二组	φ457.2×1970	同上辊	40
77t/d	预压辊　共五组	φ450×3600	同上辊	
530g/m²	主压辊	φ700×3500	φ600×3510	
草箱纸板	正压和反压	φ575×3510	φ600×3500	
19t/d	预压辊共四组	φ230×1745	同上辊	
360g/m²	压辊第一组	φ454×1790	φ405×1790	70
牛皮箱纸板	第二组	φ401×1790	φ402×1740	60
	第三组	φ444×1728	φ391×1728	30

设备的材料及规格

材料及硬度(肖氏) 上　辊	下　辊	包胶厚度 (mm)	中等高度 (mm)	加压方式
铸铁包胶85度	同上辊	25	0	手动
铸铁包胶85度	同上辊	25	0.6	手动
铸铁包胶85度	同上辊	25	1	手动
铸铁包胶85度	同上辊	25	1.5	手动
铸铁包胶85度	同上辊	25	2	手动
铸铁包胶90度	同上辊	25	1.5	杠杆加压
铸铁包胶90度	同上辊	22	1.2	杠杆加压
包胶 100度	包胶85度	25	2.2	手动
包胶 100度	包胶90度	25	1.22	
钢辊	包胶90度	25	1.62	杠杆加压
铁辊	包胶		1.0	
铁辊	包胶		2.5	杠杆加压
钢辊	包胶80～85			
钢辊	包胶85～90		0.5	杠杆加压
钢辊	包胶85～90		0.5	杠杆加压
铸铁Cu 21—40	包胶90度	—	0.1	
铸铁Cu 21—40	包胶90度		0.2	
铸铁Cu 21—40	包胶90度		0.2	
铸铁Cu 21—40	包胶90度		0.25	
铸铁Cu 21—40	包胶90度		0.5	
铸铁Cu 21—40	包胶90度		0.5	
铸铁包胶95度	铸铁包胶85度	25	2.2～2.5	手轮杠杆
铸铁包胶95度	铸铁包胶90度	25	3	手轮杠杆
铸铁包胶95度	铸铁包胶90度	25	2.5	手轮杠杆
铁	包胶60度	25	1.27	
铸铁	包胶85度	22	0.63	
铸铁	包胶85度	21	0.63	
铸铁	包胶85度	18	0.63	

续表

纸板品种、产量	各组压榨名称	规格 上辊	规格 下辊	偏距
53t/d 350g/m² 油毡原纸	预压辊	φ275×2155	φ300×2030	80
	压辊 第一组	φ450×2090	φ406×2140	100
	第二组	φ450×2090	φ406×2140	60
14t/d 150～450g/m² 单面白纸板	预压辊 第一组	φ210×1120	同上辊	45
	第二组	φ210×1120	同上辊	43
	第三组	φ210×1120	同上辊	40
	压辊 第一组	φ400×1120	φ380×1120	33.5
	第二组	φ410×1120	φ325×1120	55
55t/d 206～374g/m² 双面灰纸板	预压辊 第一组	φ250×2050	同上辊	60
	第二至第六组	φ340×2050	φ350×2050	55
50t/d 420～530g/m² 形箱纸板	主压辊	φ507×2030	φ460×2030	30
	正压辊	φ507×2030	φ460×2030	55
	反压辊	φ507×2030	φ460×2030	15
35t/d 360g/m² 牛皮箱纸板	预压辊 第一组	φ400×2830	φ386×2840	
	第二组	φ400×2835	φ389×2840	
	第三组	φ400×2835	φ400×2840	
	第四组	φ400×2835	φ384×2840	
	主压辊	φ683×2760	φ600×2760	
	正压辊	φ575×2755	φ603×2755	
	反压辊	φ575×2755	φ600×2755	
18t/d 180g/m² 高强瓦楞原纸	预压辊 第一组	φ300×2950	φ250×2950	
	第二组	φ350×2800	φ343×2800	
	第三组	φ350×2800	φ310×2800	
	第四组	φ350×2800	φ380×2800	
	主压辊	φ520×2800	φ416×2800	
	副压(即正压)	φ520×2800	φ417×2800	
60t/d 300～360g/m² 油毡原纸	预压辊	φ340×2370	同上辊	63
	主压辊	φ460×2370	同上辊	120

材料及硬度(肖氏) 上　辊	下　辊	包胶厚度 (mm)	中等高度 (mm)	加压方式
铁	包胶90度	20	1.27	
铸铁	包胶85～87度		0.63	8扣/英寸沟纹下，辊深1～1.5mm，宽1.5～2mm
铸铁	包胶85～87度		0.63	
	包胶85度			
	包胶85度			
	包胶85度			
	包胶85～87度			
	包胶85～87度			
铁	包胶80度			
铁	包胶80度		0.25～0.83	
铁	包胶85度		0.76	
铁	包胶85度		0.89	
铁	包胶85度		0.89	
铁心包胶90度	铁心包胶90度	20	1.5	
铸铁	铁心包胶90度			
铸铁				
铸铁	铁心包胶90～95度	20～25	1.5	
铸铁	铁心包胶			
铸铁	铁心包胶			
铸铁	铁心包胶			
铸铁	包胶80～86度		0.5	
钢	包胶75度			
铸铁	包胶80度		1.2～1.4	
铸铁	包胶82～86度		1.7	
铸铁	包胶84～90度	20	1.7	
铸铁	包胶82～89度	20	1.5	
铁辊	包胶85度	25		沟纹9扣/英寸
铁辊	包胶85度	30		深2mm
				宽2mm

续表

纸板品种，产量	各组压榨名称	规格 上辊	规格 下辊	偏距
20t/d	预压辊 第一组	φ393×1285	φ343×1220	70
350g/m²	第二组	φ395×1285	φ350×1220	58
油毡原纸	主压辊	φ353×1220	φ393×1220	47
	副压辊(即正压)	φ377×1220	φ403×1218	65
37t/d	预压辊 第一组	φ245×2350	φ330×2350	
360～420g/m²	第二与第四组	φ330×2350	φ330×2350	
箱纸板	压辊 第一组	φ415×2220	φ416×2240	
310g/m²	第二与 第三组	φ415×2360	φ416×2240	
茶纸板				
17t/d	预压辊 第一组	φ250×1820	φ250×1820	0
250～300g/m²	第二组	φ300×1820	φ32(×1820	0
*2白纸板	第三组	φ30(×1820	φ32(×1820	10
	压辊共 二组	φ40(×1820	φ39(×1820	第一组 25 第二组 75
55t/d	预压辊共四组	φ46(×2337		①61 ②44 ③30 ④30
360～420g/m²	主压及反压	φ50(×2337		主35反98
牛皮箱纸板	小圆网压辊	φ457×2490		152
70t/d	真空压辊	φ60(×2550		82
420～475g/m²				
*2箱纸板				

材料及硬度(肖氏) 上　辊	下　辊	包胶厚度(mm)	中等高度(mm)	加压方式
铸铁	包胶80度		0.5	
铸铁	包胶80度		0.5	
铸铁	包胶90度		0.8	
铸铁	包胶90度		0.8	
包铜	包胶80～85度	25	—	*3*4预压下辊沟纹
铁辊	包胶80～85度	25	0.91	
铁辊	包胶80～86度	25	1.18～1.22	*3大压下辊沟纹
铁辊	包胶85～86度	25	1.18～1.22	
	包胶90度	25	0.3～0.4	杠杆
铸铁镀铜3mm	包胶90度		0.6	杠杆
铸铁镀铜3mm	包胶90度	25	0.6	杠杆
铸铁镀铜3mm或花岗石辊	包胶85度	20	0.6	杠杆
	85度		0.24～0.25	
	92度		1.1～1.2	
	72度			
	65度			

辊约 55～92（肖氏硬度）不等；包胶厚度约 18～30mm；它们的具体实用值包括各品种用各压榨辊规格及其中高度值等参数可参阅表 12-4-2。

压榨辊的规格可以根据所需的线压力和网子宽度 s，按照表 12-4-3 中各对应的关系式计出，并应在其相对挠度范围内核算辊子的强度及刚度。

表 12-4-3　　压榨辊规格计算式

指标 / 规格(mm)	线压力 (N/cm)		
	500以上	500	800
上辊直径D_U	$=0.08S+300$	$=0.08S+350$	$=0.11S+300$
下辊直径D_L	$=0.115S+180$	$=0.115S+250$	$=0.145S+200$
上辊宽度B_U	$B_U=S$		
下辊宽度B_L	$B_L=S+50$		

作为各个压榨辊的包胶所用的橡胶硬度，按辊位的不同相互间有所区别。通常，辊子包胶硬度是随纸板机抄造前进方向递增的。表 12-4-4 列出了各组压榨辊的橡胶硬度范围值。

表 12-4-5a、b 为当线压力分别为 350N/cm 和 80N/cm 时不同宽度的纸机上下压榨辊的规格。

4. 压榨辊的中高

每一组压榨辊的下压辊，除去本身有一定的重量外，尚须承受上压辊对其施加的压力(亦含毛毯拉力因素)，导致下压辊中部产生向下弯曲的现象，如图 12-4-5 所示。压榨辊的上下辊实质上即是有两个端支点的横梁，具有一定的挠度。作为完好的正确的圆筒体的上下压榨辊安装在造纸机上时，能发现两个辊子的中部并不接触，使得下压辊辊面长度上所受的压力亦不一致。中高的采用，就是为了弥补这个缺陷，使上、下压辊得以均匀接触。而在纸板机压榨部，采用中高度的多为下压辊。

压辊的中高度就是指辊子中部的直径比两端直径大的程度。

表 12-4-4　　各组压榨辊包胶的橡胶硬度

名　　称	硬度(肖氏)
圆网伏辊	25～40
各组预压榨辊下辊	85～90
第一组压榨下辊	85～90
第二组压榨下辊	88～93
第三组压榨(或反压)下辊	95
光泽辊上辊	90
光泽辊下辊	100
单(双)缸纸机压辊上辊	95
单(双)缸纸机压辊下辊	90
托辊及回头辊	90～95
清洗毛毯压榨辊上辊	98
清洗毛毯压榨辊下辊	75～80

表 12-4-5a　　线压力为350N/cm时，压榨辊规格　　(单位mm)

纸机宽度	上压辊，外包硬质石英胶(厚度20mm)			下　压　辊			
	辊径	铸铁辊壁厚	轴颈直径	辊径	厚　度		轴颈直径
					铸铁辊壁厚	橡胶层	
1100～1500	400	30	90	300	30	15～20	90
1501～2100	450	30～35	100	380	30～55	15～20	110
2101～2700	500	30～90	110	450	30～60	15～20	135
2701～3300	550	40～60	125	530	40～70	20～25	150
3301～3900	600	50～70	135	600	50～85	20～25	170
3901～4300	650	55～65	150	650	70～90	20～25	200
4301～4600	650	75～80	150	700	75～85	25～30	200
4601～5300	700	65～85	170	750	70～140	25～30	220
5301～6100	750	70～85	180	820	80～125	25～30	240

表 12-4-5b　线压力为80N/cm时，压榨辊规格　（单位：mm）

纸机宽度	上压辊，包覆硬质石英胶（厚度20mm）			下压辊			
	辊径	铸铁辊壁厚	轴颈直径	辊径	厚度		轴颈直径
					铸铁辊壁厚	橡胶层	
1100～1500	450	30～40	100～135	380	30～40	15～20	110～150
1501～2100	500	35～85	110～150	450	30～70	15～20	150～170
2101～2700	550	65～125	125～170	530	40～90	20～25	135～180
2701～3300	650	70～115	125～170	650	50～80	20～25	150～200
3301～3900	700	90～140	150～180	750	50～80	25～30	170～220
3901～4600	750	110～190	170～200	820	60～100	25～30	180～240

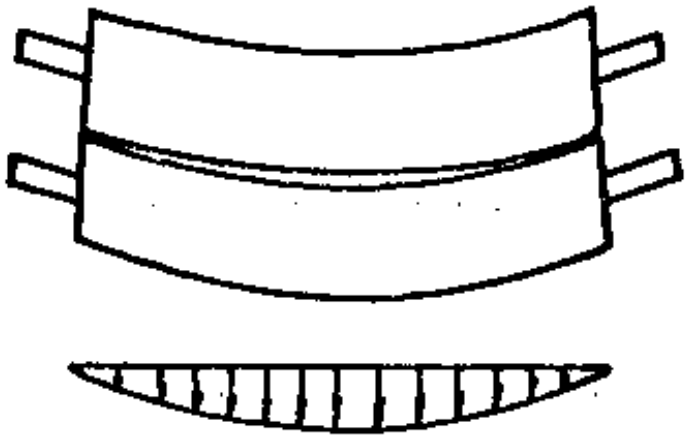


图 12-4-5　表示无中高时压辊的下弯

表 12-4-6　标准压榨辊中高　（单位：mm）

辊径 \ 辊长 \ 中高度	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750
250	0.425	0.750	1.175	1.800	2.250		
300	0.250	0.475	0.675	1.050	1.475	2.025	2.625
350	0.175	0.275	0.425	0.650	0.925	1.275	1.650
400	0.125	0.200	0.300	0.450	0.650	0.940	1.150
450	0.100	0.150	0.175	0.325	0.450	0.625	0.750

且该值的大小，与压榨辊的直径、长度、壁厚、材质以及与其所受外力的大小有关系。

计出压榨辊的中高度如表 12-4-6 所列。

但由于各纸板机台的生产条件不同，给各压榨辊所施加的压力等情况也各异，因而压辊的中高度均高于上表值，并且出入颇大。见表 12-4-3 "压榨辊的材料及规格"。

具有适当的中高度的压榨辊，能够保持湿纸页和毛毯因承受的压力一致而使脱水均匀，对成纸质量和进行干燥都有益，并表现在运行中毛毯的标志线不形成前后弧。如果压榨辊的中高度过大或过小，则易出现纸幅两边水分和中间水分的明显不一致，从而引起干燥不均匀，进而影响其产、质量。况且，不合适的中高又会使毛毯受压不一致，发生不均匀摩损，缩短寿命，增加了毛毯消耗。同时，在使用中高压榨辊时，要配合适应的线压力，线压力过大或过小，相对而言，等于人为造成中高不当。另外也应注意到随时间推移，压榨辊中高受不同程度的磨损后，情况也会有所变化。

（二）压榨部使用条件

1. 湿纸页的水分

已知湿纸页在网部成形时即首先经伏辊脱水（当然，在网面上挂浆时浆层大量滤水而形成湿纸页），伏辊脱水后的湿纸页在压榨部经历若干道机械压榨作用尽量多的、在不影响抄造和产品质量的前提下榨出所含的水分（其间也有吸水箱的作用），最后使湿纸页以合理的水分含量进入干燥部。

现将收集到的几个品种纸板的压榨部的水分含量生产实际数值情况列于表 12-4-7 中，由于多数情况下湿纸页离开网部后，是由上、下毛毯夹持运行经过预压区和主压辊，所以一般只便于考察出主压水分含量，几道预压辊的各自水分含量因取样不方便，宜测量其排水量。

表 12-4-7　　不同品种压榨部水分实况(%)

纸板品种	预压区	压榨区
250～300g/m²白纸板	77.6 75 71.5	53.4 47.7
350g/m²牛皮箱纸板	(出主压)66～68	62～64，60～62
420g/m²三号箱纸板	(出主压)63～66	62～63，60～62
350g/m²油毡原纸	76	49.8
180g/m²高强瓦楞原纸		65～68，62～65
350g/m²油毡原纸		54～56，50～52
296～874出口双面灰纸板	(伏辊后)84～85	65～66，63～64，61～62
300～450g/m²白纸板		64～58，59～55
300g/m²茶纸板	(吸水箱后)81	57，63.4
360g/m²牛皮箱纸板	(出主压)67.2	63.4　60.9
530g/m²草板，箱纸板	(出主压)66～68	64～66，62～64
380～420g/m²箱纸板	进小脱水圆网86.5～88.6，吸水箱后84～85，进预压81～82.5	65.5～66.5，60～61
340～360g/m²牛皮箱纸板	出伏辊86.2，出吸水箱83.9，出预压64.5	60.8，58.6，57.3
350g/m²油毡原纸	出伏辊83，出吸水箱82.1，出预压一组74	

表 12-4-8 是以 640g/m² 草纸板为例，湿纸页在压榨部各组压榨后的水分含量参考值。

表 12-4-8　　草纸板各组压榨后水分实况

部　位	水分(%)	部　位	水分(%)
出伏辊	83.57	出第4组预压	66.20
出吸水箱	80.17	出第5组预压	64.25
出小脱水圆网	75.17	出主压辊	63.02
出第1组预压	72.67	出正压辊	61.00
出第2组预压	70.72	出反压辊	60.10
出第3组预压	68.60		

表 12-4-9 为 640g/m² 草纸板在经过上述各组压榨后，脱水量差值及其分别占全部脱水量的百分率。

实践告诉我们，湿纸页在压榨部的脱水是逐步进行的。由于

表 12-4-9　　草纸板各组压榨脱水量比率

部位 \ 项目		各道压榨前后水分含量差(%)	各道压榨脱水量为全部压榨脱水量的(%)	预压区和压榨区占全压榨部的(%)
预压区	第1组	2.5	19.8	86.2
	第2组	19.5	15.4	
	第3组	2.12	16.7	
	第4组	2.4	18.9	
	第5组	1.95	15.4	
压榨区	主压	1.23	9.73	13.8
	正压	2.02	2.23	
	反压	0.9	1.84	

机械加压脱水要比干燥部加热脱水来得经济，但是毕竟有它的限度。如果湿纸页在压榨部过分加压，超出工艺规定的允许范围，将不免产生湿纸页的被压溃，破坏了纸张的强度，反而造成损失。欲进一步在压榨部提高湿纸页的脱水量，则需不囿于机械加压的方式，譬如采用真空脱水等更为先进的方式。沟纹压榨方式亦不失为提高脱水效率而且能较好地保护纸层在一定程度上免遭压溃的较为经济简单的方法。反之，如果湿纸页在压榨部加压不足，超出工艺规定的要求，则将导致湿纸页在通过各道压榨时的湿强度降低，产生引纸困难，更重要的是增加其后面干燥部的负担，烘缸数量增多，蒸汽消耗增大。因此要尽量合理设置和使用压榨设备，发挥其最佳效能。

2. 压辊的线压力

采用手动和杠杆方式对压榨部各组压榨辊加压，是使压榨辊产生线压力的主要手段。大体上看，线压力呈现顺序递增的格局，机械加压取得线压力的办法属于最简易的。由于单纯依靠上压榨辊的重量来得到所需的线压力是不能满足的，故势必要采用上辊

表 12-4-10　　部分产品压榨部实用杠杆倍数及线压力值

纸板品种	定量 (g/m^2)	产量或车速	杠杆倍数		线压力 (N/cm)	
			预压区	压榨区	预压区	压榨区
			*1 *2 *3 *4 *5	主 正 反	*1 *2 *3 *4 *5	主 正 反
牛皮箱纸板	360	35吨/日	15 15 15 15 —	132 87 172		
高强瓦楞纸板	180	18吨/日	8.1 14.7 18.6 27.8 —	19.1 16 —		
油毡原纸	350	20吨/日	13.7 9.58 — — —	31.7 27.2 —		
草纸板	530	21.8m/min			105 204 234 215 —	320 320 —
草纸板	530	42m/min			80——→200	400 425 435
草纸板		20～25m/min			90～120 130～150 150～170 160～190 —	350～400 370～420 370～420
草纸板		20～25m/min			30～75 75～100 100～125 125～145	250～270 270～400 270～400
草(箱)纸板	420	20～24t/d			53 270 332 334 —	58.5 105.9(裸压)
牛皮箱纸板	360	27m/min	10.6 10.6 10.6 10.6 —	50 37 40		433 557 595

续表

纸板品种	定量 (g/m^2)	产量或车速	杠杆倍数									线压力 (N/cm)								
			预压区					压榨区				预压区					压榨区			
			#1	#2	#3	#4	#5	主	正	反		#1	#2	#3	#4	#5	主	正	反	
油毡原纸	350	50.7m/min						54.8	73.2	—							300	650	—	
单面白纸板	160～250 280～450	30～80m/min	10.6	10.6	10.6	—	—	105	105	—							510	510	—	
出口双灰或#3箱纸板	296～874 420～530	30～55m/min 40～50m/min	第二组到第六组杠杆倍数为57.5					80	80	80							300	500	320	
油毡原纸	350	39m/min	5.5	—	—	—	—	107	—	—		753	—	—	—	—	62.5～800	—	—	
#3箱纸板	420	28.7m/min	5.5	38.7	51	32.5	41.5	107	—	107		753	86	157	224	300	62.5～800	—	接触	
瓦楞原纸	180	23.6m/min 21.1m/min	压辊的杠杆倍数				124 97	托辊杠杆倍数		14.9 46.7		压辊的线压力为				530 560	托辊线压力为		—	650
草纸板	420～860	52m/min	75	75	75	75	75	107	120.8	128		80——→120（渐增）					434	321	407	

加压装置来达到这个目的。一般提升装置是与加压装置联结在一起的。实际生产中通用的杠杆重锤加压装置分别安装在操作侧与传动侧，使之得以保证上辊的弹性加压，并可改变和控制辊间的线压力。

压榨部的手动和杠杆加压均有各自的杠杆倍数，预压辊的杠杆倍数在多数情况下几组是相同的，主、正、反压辊的杠杆倍数在多数情况下几组是不同的。国内各纸板生产厂家纸板机压榨部所用压辊的杠杆倍数约在5.5～170的范围，期中预压区范围约5.5～75 倍，压榨区约 27～170 倍；预压区许用线压范围在 30～340 N/cm，压榨区许用线压范围 250～800N/cm。表 12-4-10 是部份产品抄造之压榨部的实用杠杆倍数以线压力值。

3. 压榨部脱水

浆料附着于网笼上，在进入伏辊以前，是一种过滤脱水的形式。从进入伏辊经受第一番挤压脱水而形成湿纸页，尔后所经过的预压区和压榨区均是对湿纸页挤压脱水。但是作为伏辊，脱水作用有一定限度，它的线压力也不很高（一般约在10～250N/cm的范围），其主要作用应该是完成从网笼上揭下湿纸页的任务。

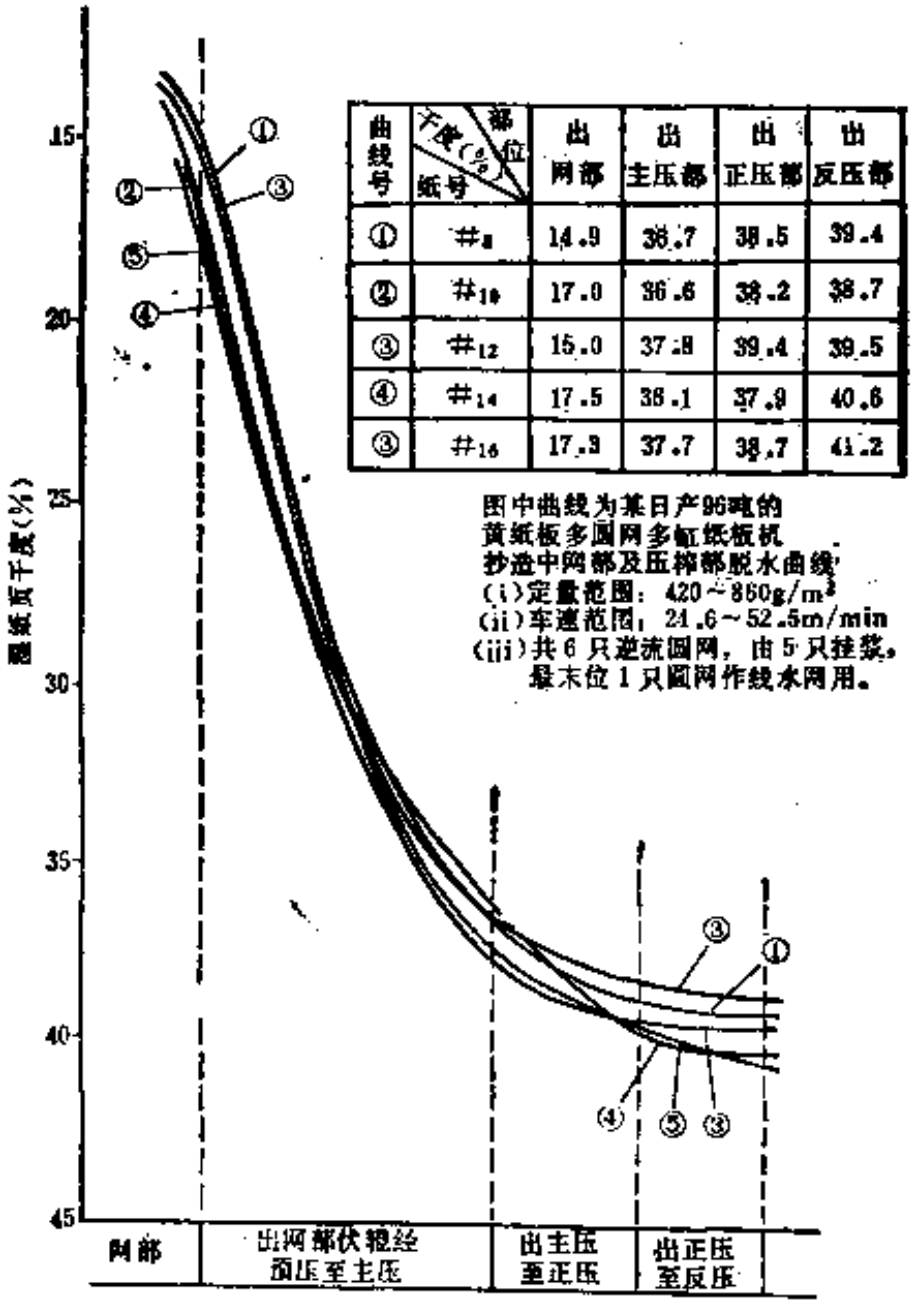
压榨部的脱水效能取决于压榨比压、压榨时间、纸页脱水阻力以及毛毯的吸水与滤水性能等因素。浆料性质对脱水速度也有重要影响。此外，还应考虑到纸机车速、纸的定量、挂浆厚度与纸幅干度等因素。利用机械加压脱水的方法比利用干燥部加热蒸发水分的方法经济得多，因而，在保证纸幅全面脱水均匀的前提下，压榨部应采用最大可能的压力进行操作。但必须注意，进入压榨部的湿纸页尚未完全成形，操作压力过大时，会使纸页的物理强度和吸水性能降低；严重时，过大的压力则可能导致压花或压溃现象。

在正常的压榨部操作压力等条件下，湿纸页从网部开始，经压榨部到干燥部三大阶段的脱水量百分率见表 12-4-11。

从曲线图 12-4-6 中可以看出，以 5 个号别系列生产的草纸板

表 12-4-11　　网部、压榨部、干燥部脱水率(%)

网　部	压 榨 部	干 燥 部
96.4～97.6	1.88～2.68	0.52～0.92



曲线号	产率(%) / 部位 / 纸号	出网部	出主压部	出正压部	出反压部
①	#8	14.9	36.7	38.5	39.4
②	#10	17.0	36.6	38.2	38.7
③	#12	15.0	37.8	39.4	39.5
④	#14	17.5	38.1	37.9	40.6
⑤	#16	17.3	37.7	38.7	41.2

图中曲线为某日产96吨的黄纸板多圆网多缸纸板机抄造中网部及压榨部脱水曲线
(i)定量范围：420～860g/m²
(ii)车速范围：24.6～52.5m/min
(iii)共6只逆流圆网，由5只挂浆，最末位1只圆网作线水网用。

图 12-4-6　湿部纸页干度变动趋势曲线

在抄造过程中，湿纸页在网部、离开网部伏辊经预压区至主压辊、离主压至正压及离开正压至反压这几个连续脱水的阶段里，湿纸页脱水后干度的变动趋势。

由曲线图 12-4-7、图 12-4-8 表示湿纸页从网部到压榨部的

干度变动趋势。在这两部份中各个具体压辊及其它给湿纸页设备施加作用力脱除的水量则不尽相同，也不一定必然遵循依次递减的规律。图12-4-9、12-4-10和表12-4-12、12-4-13即为在实际生产过程中，在机台上逐道测量它们于同样条件下单位时间内各自所排出水量。这样可以较清楚地看出各自的作用和区别。

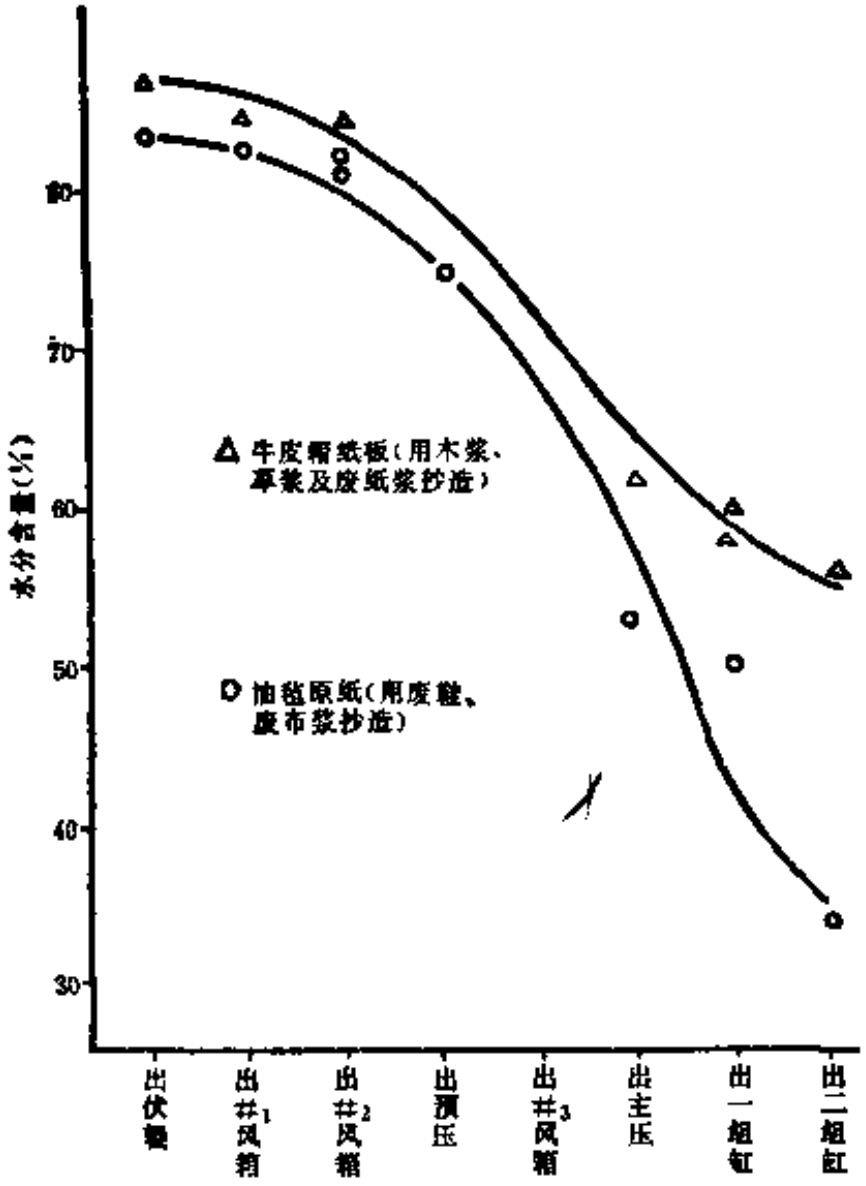


图 12-4-7　纸板在抄造过程中不同部位纸页水分含量变化

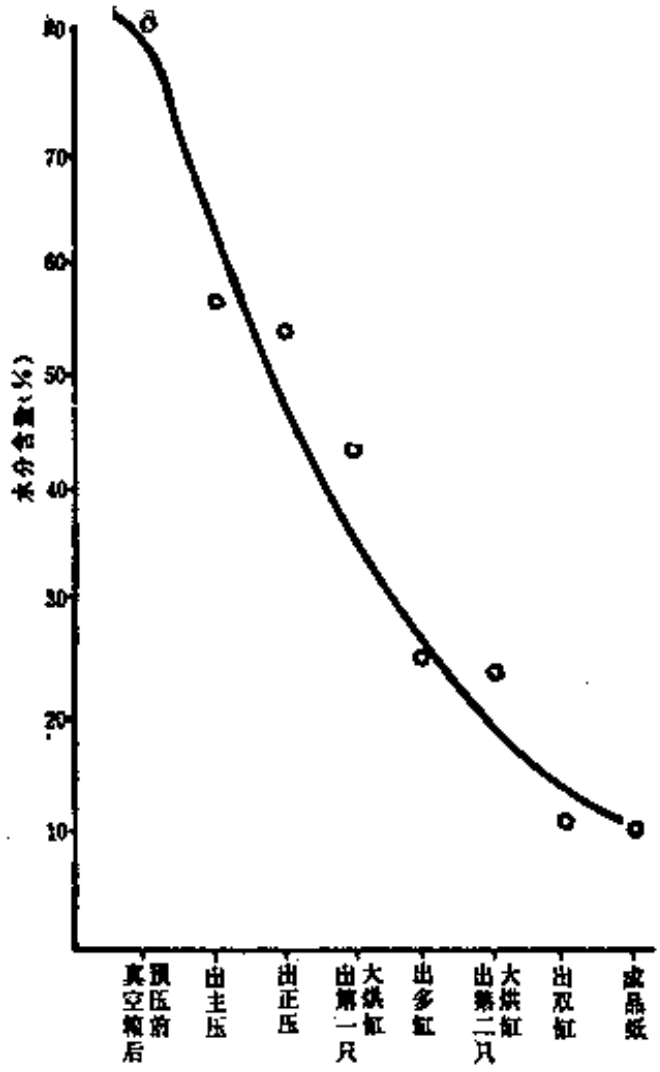


图 12-4-8　360g/m²茶纸板湿纸页水分含量变化

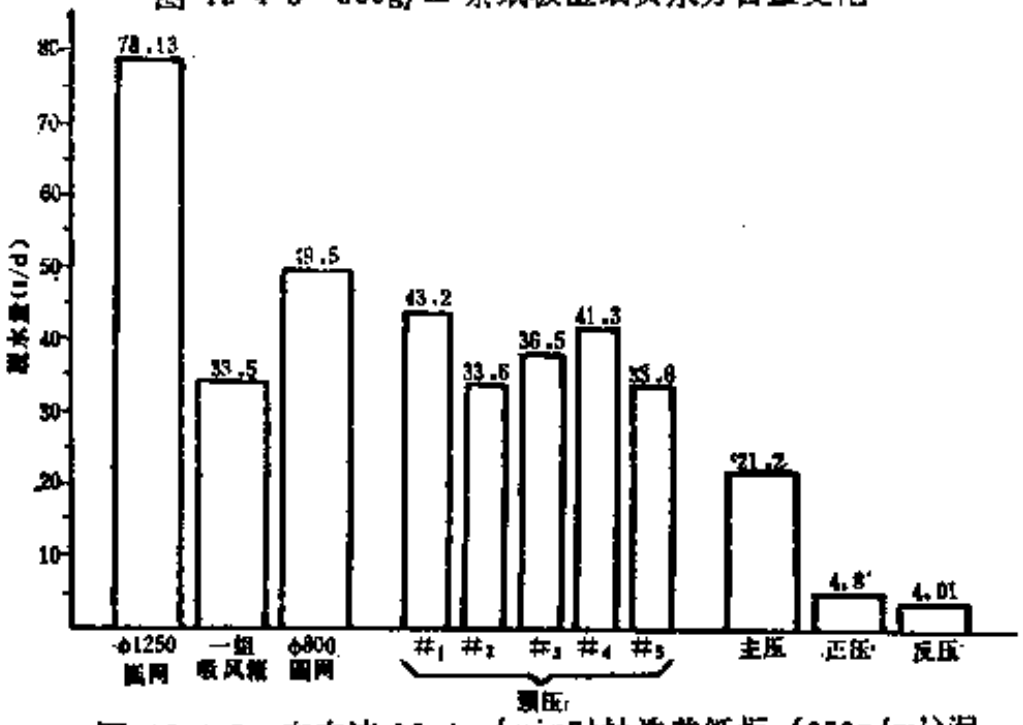


图 12-4-9　在车速 36.4m/min时抄造黄纸板 (650g/m²)湿纸页通过各道压榨时的脱水量

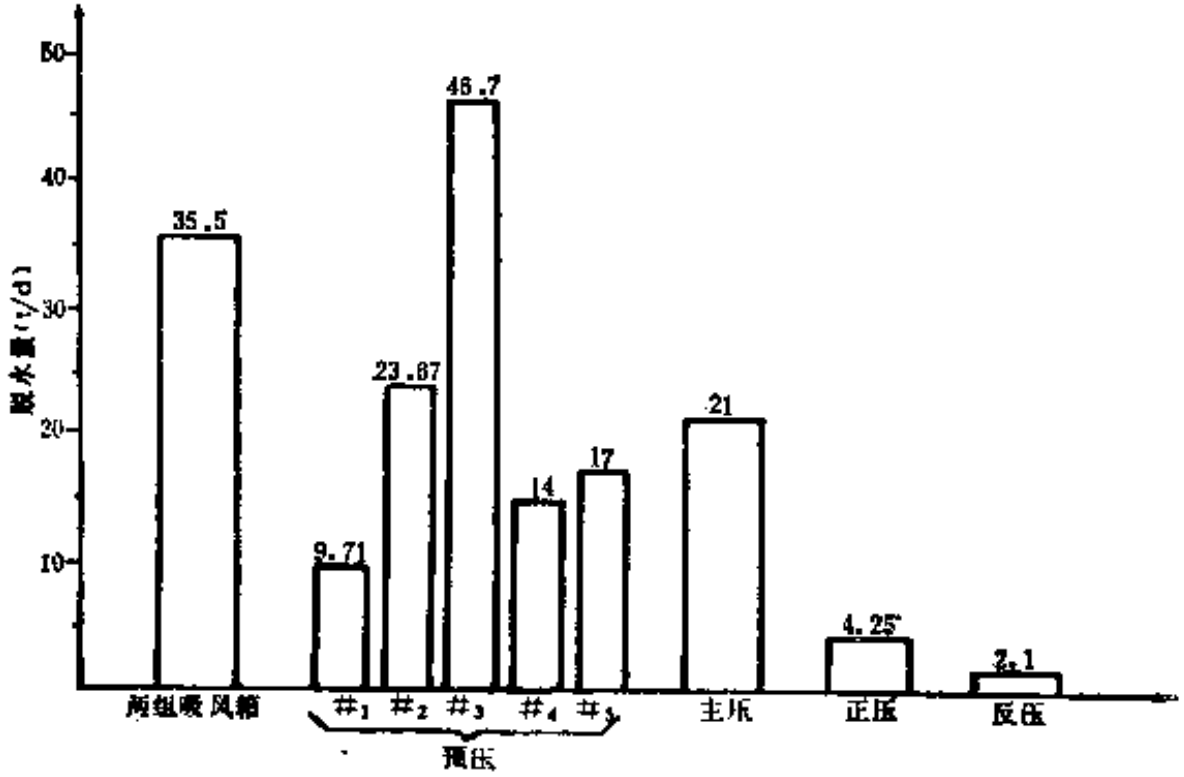


图 12-4-10 在车速 28.4m/min时抄造普通箱纸板 (420g/m²)湿纸页通过各道压榨时的脱水量

表 12-4-12 *12箪纸板压榨部逐道脱水情况与线压关系

部位 / 项目	φ1.25(m) 圆网	风箱	φ0.8m 圆网	预压部 *1	*2	*3	*4	*5	主压部	正压部	反压部
脱水量 (t/h)	3.275	1.305	2.060	1.8	1.4	1.52	1.72	1.4	0.883	0.200	0.167
参考线压 (N/cm)	28	—	100	80	—	—	—	200	434	321	407

备注：车速36m/min、产量9.6t/d、抄宽3.3m。

表 12-4-13 420g/m²箪箱纸板压榨部逐道脱水情况与线压关系

部位 / 项目	风箱两边	预压部 *1	*2	*3	*4	*5	主压部	正压部	反压部
脱水量 (t/h)	1.480	0.405	0.986	1.946	0.581	0.706	0.867	0.177	0.088
参考线压 (N/cm)			100				250	200	160

备注：车速28m/min、产量30t/d、抄宽1.94m。

（三）压榨对纸板的影响

1. 线压力对纸板质量的影响

有资料表明，在世界上生产技术较先进的国家，提高挂面纸板质量的主要方向在很大程度上是增加压榨辊的线压力，到了70年代，最高线压力已经达到2130N/cm（60年代790N/cm），而且已有不少机台采用的线压力在1500N/cm以上。（如美国的生产挂面纸板的纸板机中，采用线压力1520N/cm的机台有15个，采用1780N/cm的机台有4个，有一台达2130N/cm。）它们的车速范围在244～579m/min。其中除了使用2130N/cm线压力在第二道压榨之外，一般皆在第三道压榨上使用最高线压力。线压力为2130N/cm的第二道压榨为辊径890mm的、中高可调的沟纹辊，其前的第一道压榨为线压力620N/cm的真空压榨辊。使用这两组压榨，以305m/min车速抄造220g/m²挂面纸板，纸幅干度可达42～43%。此道压榨装有一条毛毯，2130N/cm高的线压既不损坏纸页，更不影响纸板干燥；而且能提高纸板耐破度指标，由此还会减少化学助剂和打浆动力的消耗量，同时也为配用废纸浆和高得率浆创造条件。

2. 压榨对纸板厚度与强度的影响

我们知道，纸页通过压榨脱水，增加了纸层之间的结合力，并以合适的紧度达到符合使用要求的耐折度、裂断长等强度指标。纸幅中纤维结合密度所表现的紧度值，又着重体现在纸板经过各组压榨后所形成的厚度大小上。例如，采取打浆度为33～38°SR的化学浆抄造纸板时，经压榨前后其厚度的变化情况列表12-4-14中。

若将一纸板取样测试其在不同线压力时的撕裂强度指标，第一个试样之线压力为零时的撕裂强度为45g，则随线压力值增加时的试样的撕裂强度相应提高的情况如曲线图12-4-11。

对定量320g/m²油毡纸板所进行的研究测试表明，在各组压

表 12-4-14　　压榨对纸页厚度的变化

纸页的厚度(mm)					纸页厚度的降低率(%)	纸板的厚度
压榨前	压榨后					
	伏压	1 压	2 压	3 压		
2.32	2.00	1.85	1.58	1.51	35	0.63
2.00	1.78	1.55	1.52	1.43	30	0.61
2.46	1.92	1.83	1.67	1.48	40	0.60
2.10	1.60	1.31	1.18	1.08	48	0.47
1.41	1.08	0.83	0.77	0.66	53	0.32
1.02	0.64	0.50	0.47	0.44	57	0.24
0.68	0.53	0.47	0.45	0.41	40	0.23
0.93	0.59	0.55	0.42	0.41	56	0.21
1.29	0.93	0.69	0.67	0.61	53	0.11

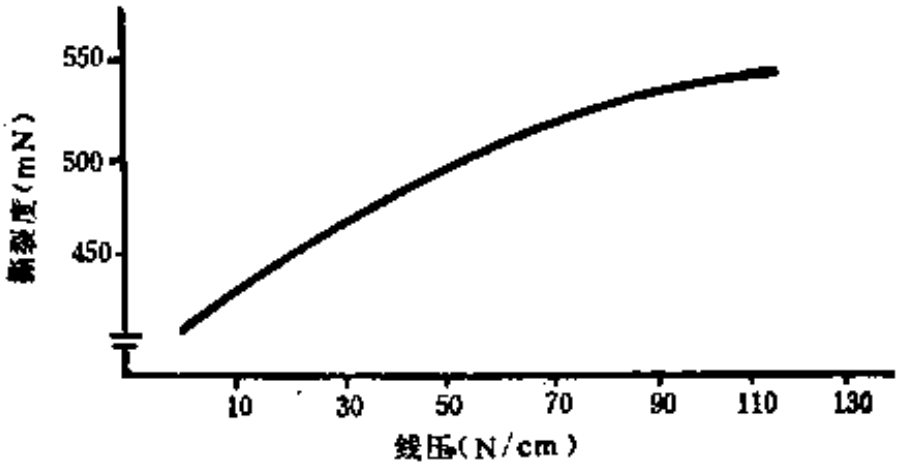


图 12-4-11　不同压辊线压的撕裂度变动值

榨上取样检查其厚度、拉力、紧度等指标以及在卷取部份的成纸的此类指标参考数值列于表 12-4-15 中。

表 12-4-15　　320g/m²油毡纸经压榨的指标变化

指标 / 位置	水分 (%)	厚度 (mm)	吸收(煤油)能力	拉力 (N)	紧度 (g/cm³)
出伏压	73	0.89	173	130	0.34
出一压	66	0.81	156	220	0.38
出二压	54	0.77	153	220	0.40
卷取机	4.9	0.76	138	320	0.46

二、压榨部的发展

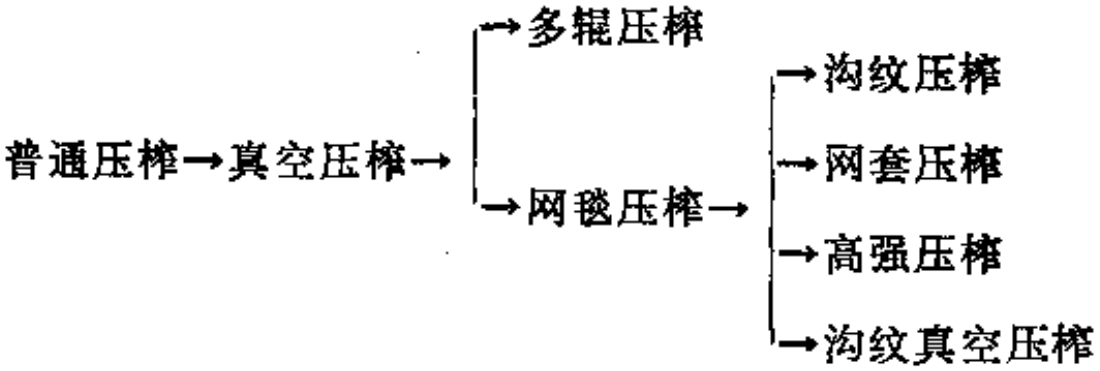
由于纸板机的压榨部对湿纸页脱水具有经济、简单及高效的明显特点，除了纸页成形技术之外，世界各个在造纸工业上较发达的国家都很注重压榨脱水技术。这些技术基本都是针对能使湿纸页在经压榨脱水时，脱出的水尽快得到排除，避免脱水时排除不及时而造成不同程度的阻力。通过这些努力，压榨部效率有所提高，较好地改变湿纸页在以往的传统式的反向脱水性质之压榨部因积水及反冲现象所造成的对纸页结构的破坏现象，同时可以更好地发挥毛毯的作用。

作为纸板机，特别是众多的多网多缸纸板机，属于抄造定量大的纸种，压榨部担负着很重要的脱水任务。压榨组数量越多，则越是形成造纸机的形式庞大、结构繁杂、维护量高。随着综合技术的开发，压榨部的技术进步比干燥部迅速的多。一些压榨设备的新型式已经展现出行之有效、各具特色的局面。

(一) 压榨部的发展及其特点

自 50 年代以来，各国造纸工作者对造纸机压榨程序的压区理论逐渐有了较多的研究，同时，不同形式的压榨装置及相适应的毛毯、塑料织物等也随之被研究和试制，并且陆续地应用到了造

纸工业上。从压榨型式的发展进程来看，有如下的关系：



真空压榨属于双辊式，多用于中、高速纸板机。真空压榨辊系为下压辊，辊壳上包覆有 30～40mm 厚的橡胶以利压力均布，减轻毯耗及提高线压。其特点在于辊面上钻有孔眼的真空压辊吸取纸页与毛毯中的水分后，旋即转离真空吸水区，再靠压辊运转的离心力将水甩出。真空压榨主要是垂直脱水的作用。在辊面上非孔眼的部份，脱水机理类似于普通压榨，而在其孔眼部份，则与沟纹压榨作用相近。

顾名思义，多辊压榨是一组由三只或三只以上压辊所组成的压榨，如三辊两压区压榨、四辊三压区压榨和高强压榨等皆是。这类多压区压榨（亦称为复合、复式或组合压榨），在 60 年代中期得到了较大的发展。多辊压榨所体现的优点在于，经两个以上的压区脱水，快速提高纸页的干度，对增加纸页湿强度、减少断头有利；能提高纸面光滑程度和减小两面差；缩短了纸机压榨部的长度，相应便利了干燥部或网部的安排。尤能适应草浆抄造中解决因纤维短、杂细胞多所易出现的粘辊、断头的问题。

沟纹压榨在纸板机上应用是比较广的，50年代末进行研究并得到了发展。它和设备投资及生产费用均较大且寿命在10年左右的真空压榨相比更受人们的青睐。使用这种压榨，湿纸页的脱除水穿过毛毯垂直进入沟纹下辊，因排水较畅而提高了湿纸页干度和减少压花断头。进出沟纹压榨的湿纸页干度可提高14%以上(以 204g/m² 挂面纸板为例)。与普通压榨相比，线压不需太高，并相

应减少辊子的中高度；即使增加辊子的线压也不易产生压花。普通压榨改造成沟纹压榨难度不大。

网套压榨的脱水原理与沟纹压榨基本相同。其特点是采用单丝双层编织的网套，与毛毯相接触的一面有足以容纳压出水的网目空隙，底层具有供水流去的通道，压榨时从湿纸页脱出的水呈垂直方向排脱。另外，网套辊的胶层硬度比普通胶辊稍高，一般约为90～95°左右的肖氏硬度，不宜太软，免得变形。网套压榨的下辊有胶辊或真空辊，紧紧套住一张塑料网套。类似于沟纹压辊的情况，湿纸页被压出的水，经过毛毯可以进入不可压缩的塑料网的孔眼中。经网套压榨后的湿纸页的干度也可提高，便于提高车速。避免了在高线压下产生印痕纸病。但是网套压榨的投资和动力费用虽低于真空压榨却仍明显高于沟纹压榨；操作也不很简单，要负担更换塑料网衬的额外费用。

（二）压榨新型式

我国纸板制造工业上，应用最多的是普通平辊式压榨设备。前已述及，沟纹压榨型式已经有所发展；多辊压榨和真空压榨有少数厂家采用；其余如网套压榨、高强压榨等型式基本空缺。近年来陆续从国外引进了不少设备，这些技术也会逐渐被认识与开发的。

在前面简述了真空压榨、多辊压榨、沟纹压榨及网套压榨的主要特点，它们的型式示意图则如下：

1. 真空压榨

如图 12-4-12 所示，其构造基本相同于真空伏辊，辊壳材料多用青铜或不锈钢铸造，辊壳厚度依据刚度及强度来决定，由于真空作用，为抽吸孔内空气，辊壳不必过厚，宜采用不锈钢类的高强材料制成较薄壳的真空压辊，有利于提高压辊脱水效率。适当的孔径及开孔率，且沿辊子径向与周向呈螺旋形排列的形状较好。真空压辊的偏距，应使上压辊偏向于干燥部，使湿纸页首先在真

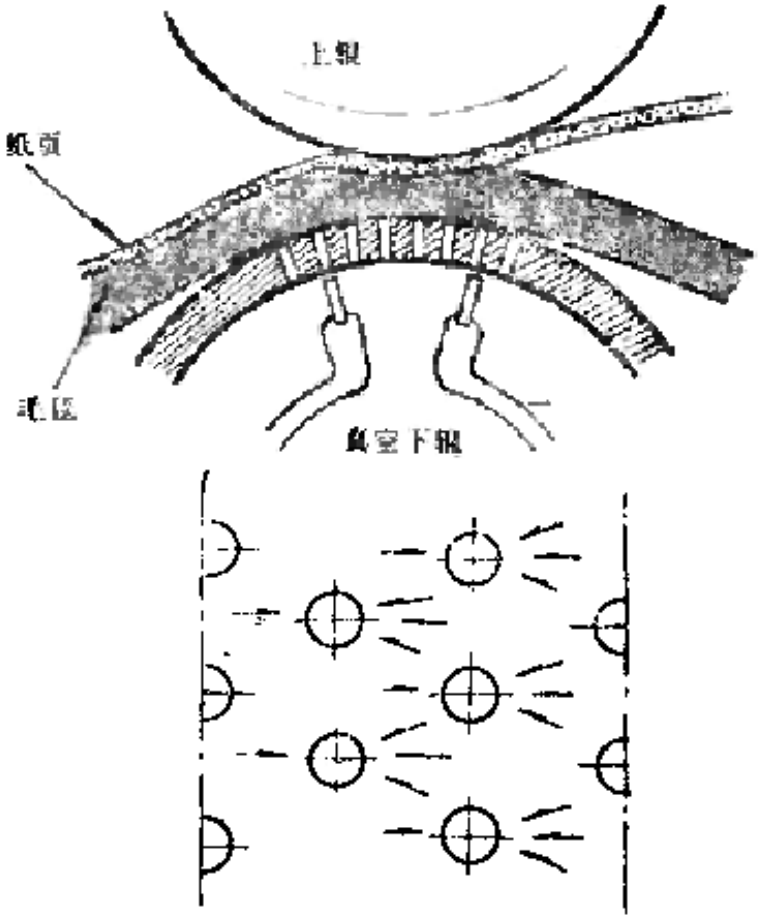


图 12-4-12 真空压榨工作示意图

空作用下脱水，而后在真空和机械压榨作用下脱水。与普通压榨比较，通过真空压榨的纸页干度可提高2%；横向干度均匀；断头少；进入真空压榨前湿纸页所含水分可以稍高一些；对毛毯尚有一定清洗作用，从而延长毛毯使用时间。

2. 多辊压榨

如图 12-4-13a、b 所示，应用比较多的为三辊两压区，也有安排成"品"字形的"品"式（K式）压榨。呈倾斜排列的三个压辊为真空辊、石辊和沟纹辊。多辊压榨用于高速纸机居多。目前纸和纸板用的多辊压榨已发展到几十种形式。其第一压辊为双真空室，起真空压榨及真空引纸作用；可使出伏辊的湿纸页立即进入第一压区，能适应不同定量纸张的生产。四辊三压区复合压榨比三辊两压区能使湿纸页获得更高的干度，断头率更低。

3. 沟纹压榨

常用的沟纹压榨上辊多为铁辊，下辊为包胶辊，其作用与平

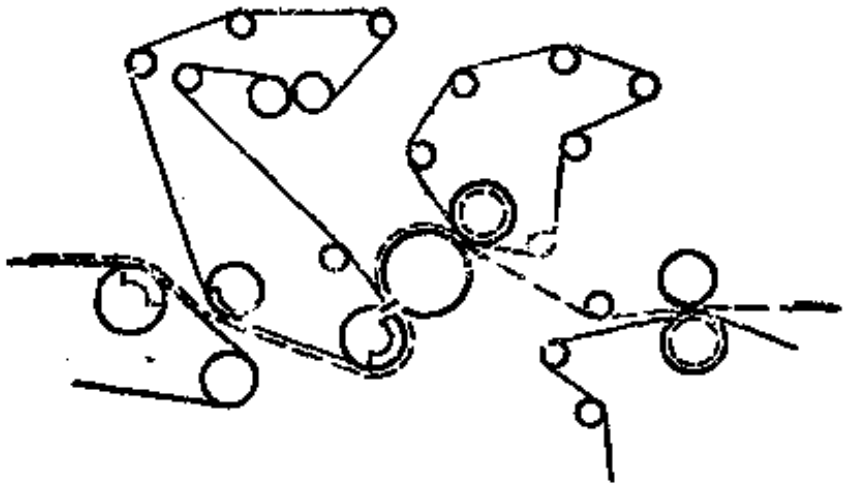


图 12-4-13a　三辊两压区复合压榨

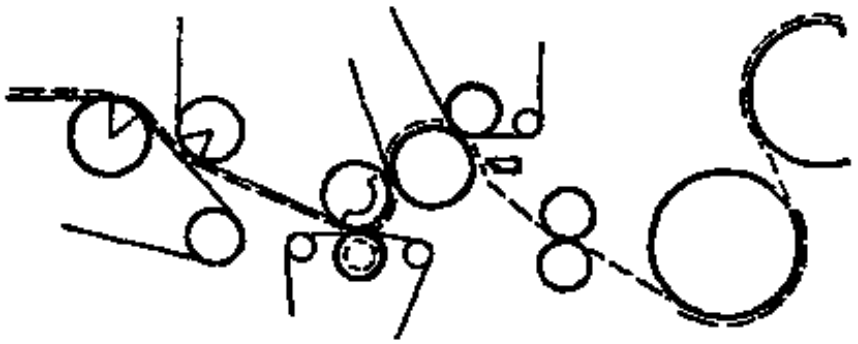


图 12-4-13b　四辊三压区复合压榨

辊式的普通压榨不相同，属垂直脱水方式。图 12-4-14 为沟纹压榨辊及其清理装置。所谓沟纹，是用合金钢刀在胶辊上车削出宽约 0.5～0.6mm，深度约 1～3.5mm，沟纹距约 2.8～3.2mm 的螺旋状沟槽，如图 12-4-15 。沟纹的规格可根据湿纸页水分、纸机抄速、毛毯特性等情况而定。沟纹辊的开口率不宜过大，当宽沟多扣时，会造成压榨接触面过小而形不成足够的压力使水从毛毯压进沟纹中；窄沟则不易使水分返回毛毯中。一般采用16～18%的开口率。所形成的沟纹面积也随压榨的递进而渐降。由于硬度较低的辊易生变形，逐渐又有采取不锈钢制的。沟纹压榨最高适用车速，在纸板生产上约 245m/min；线压可为 1400N/cm。沟纹辊沟槽的断面多呈矩形，偶有密沟梯形槽。国内已有使用的沟纹下辊的几例规格如表 12-4-16。

为避免回湿，湿纸页出沟纹辊后宜立即与毛毯分离，毛毯与

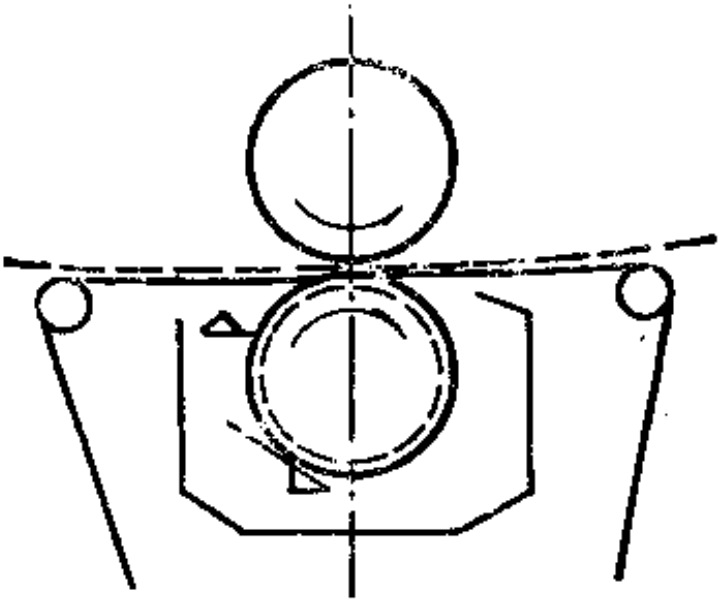
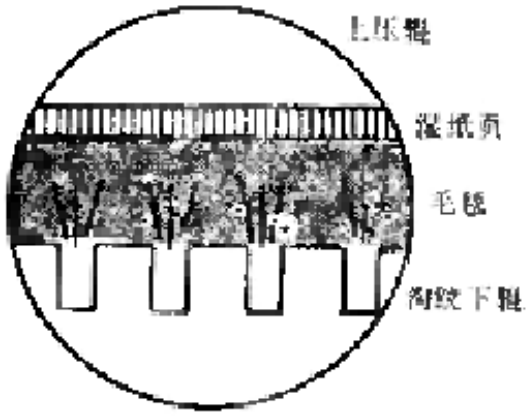


图 12-4-14　沟纹压榨辊及其清理装置



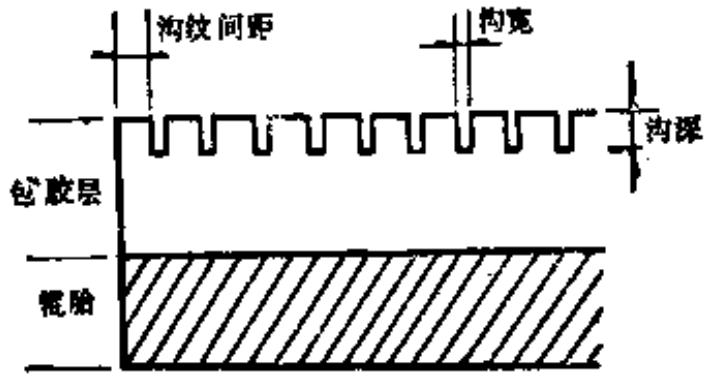


图 12-4-15　沟纹压榨辊脱水和规格示意图

表 12-4-16　　沟纹辊使用几例

纸板品种	沟纹压榨辊所在位置	沟纹规格(mm)			
		沟距	沟宽	沟深	沟形
涂布原纸	第2道压榨	3.2	1.5～2.0	1～1.5	矩形
涂蜡原纸	预压和主压	2.8		2.0	矩形
牛皮箱纸板	第3组预压	3.2	0.5	2.5	矩形
三号箱纸板	第4组预压	1.6		0.5～0.6	斜度60°梯形槽
和茶纸板	第3道压榨	3.2	0.5	2.5	矩形

沟纹辊也须尽快分离。

4. 套网压榨

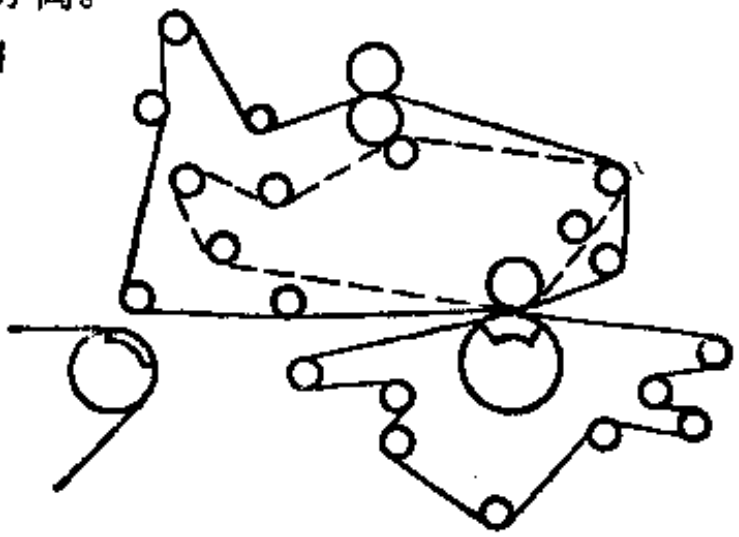


图 12-4-16　网套压榨部

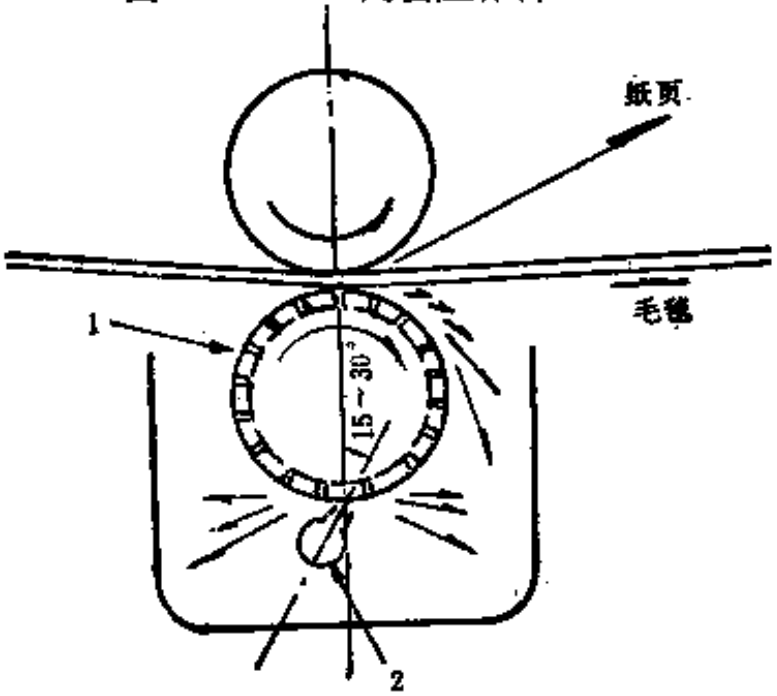


图 12-4-17　网套压榨示意图

1—网套　2—气刀

如图 12-4-16、12-4-17 所示的套网压榨可以用于生产低定量特种纸直到高定量厚纸板的各类造纸机的各道压榨位置上。有134～900N/cm 的线压使用范围；在不同情况下纸页脱水量约为24.5～88g/m²。

用于网套压榨的毛毯要求质地疏松且耐磨性好，采用具有较高强度的基布以承受线压的提高。因而，合成纤维含量较高的针刺毛毯能够满足这些要求，作为针刺毛毯具有垂直布向是利于排水的。套网压榨辊的包胶硬度约在90～96°（肖氏）或再高一些(如不锈钢辊)，但不宜低于88～90°（肖氏)，可以避免网套产生歪扭等变形。现举一使用实例：在某台多圆网纸板机上辊径为475mm的第二道普通压榨试用网套压榨，采取胶面硬度肖氏95°。在首先套上网套进行运转试验后，又进行不加网套而把下压辊加工成沟宽0.5mm、沟深 1.5mm 及沟距 2.5mm 的沟纹辊的运转试验。其全部试验中，包括原来的普通压榨形式在内，均尽可能保持了相同的纸种、车速、毛毯及其他条件，以 440N/cm 的压辊线压，得到了如下的脱水效果：

普通压榨脱水率　0.45%

沟纹压榨脱水率　1.70%

网套压榨脱水率　1.97%

将网套套用于真空压辊上时，网套的网目孔穴使真空辊孔眼处的抽吸作用扩散到较大的面积上，既能明显减轻或消除“阴影”，更能进一步提高纸页干度1%。

（三）压榨辊的加压装置

在多数抄造纸板的机台上，广泛地使用的是普通压榨。前已述及，普通压榨之线压力的获得，主要是靠上压辊的自重施加于下压榨辊的压力。然而单纯依靠上压辊自身施压于下压辊来取得所需的线压力是不够的，上压辊本身的重量所形成的线压力一般不过 100～150N/cm，这不能满足压榨脱水的要求。因此，必须

给上压辊以附加压力，即设置加压机构，使之能够根据工艺及操作的要求，进行简便的、快速的调整，而且在加压中具备一定的随时缓冲性（弹性），不可形成刚性加压。故结合考虑到如换毛毯或其他停机时需将上压辊抬起，则将上压辊在设计加压机构的同时，一起设计了升降装置。长期以来，较通用的杠杆重锤式的机械加压装置是分别安装在操作侧和传动侧，以保证均称的弹性加压与调整线压力。

压榨辊的加压装置大致有三种类型：杠杆重锤式、液压活塞式和气动活塞式。近年来又发展了一种膜式气动加压装置。

1. 杠杆重锤式加压装置(含上压辊升降装置)

利用了杠杆原理，其作用如图 12-4-18 所示。装置中加压与升降机构由三道杠杆组成，为了使结构紧凑，第二道杠杆被装设在第一道杠杆之中，在第一杠杆的末端可放置随附加压力变化的、增减个数的重锤。本装置在纸机操作侧和传动侧各设一套，而升降上压辊的手轮则装设于操作侧。虽其灵敏度并非很高且停机开机时操纵劳动强度大，但其结构是很简单的。

作为杠杆重锤式加压装置，也有的机台附加重锤的杠杆安装

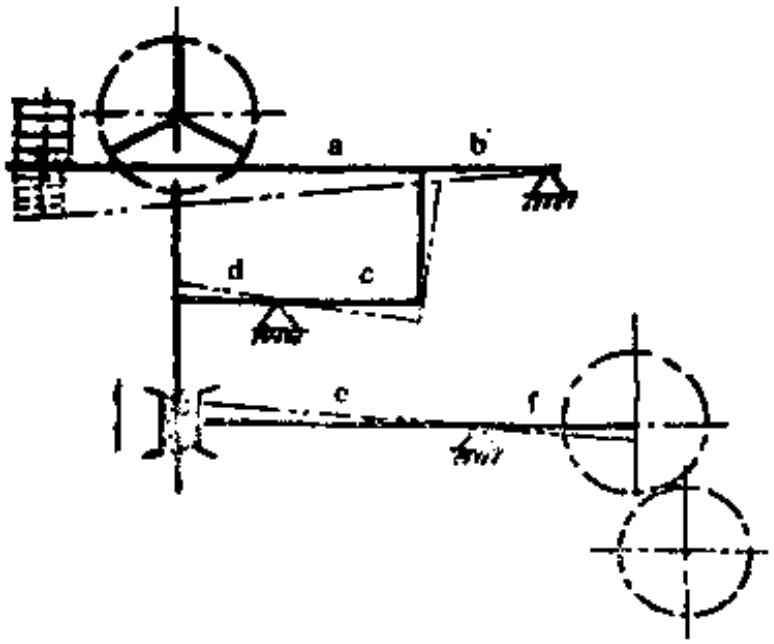


图 12-4-18 压辊加压及升降装置(杠杆图)

a、b——第一道杠杆 c、d——第二道杠杆 e、f——第三道杠杆

在下边，工作时依靠移动下边的重锤来取得不同的附加压力，见图 12-4-19 。其位于机台操作侧和传动侧的升降装置，采用一根螺杆及一个有把手的螺母，螺杆的一端被铰链固定于机架上。靠螺母的转动及螺杆的作用传递而使上辊升降。操纵这一简单装置，需两人配合同步。

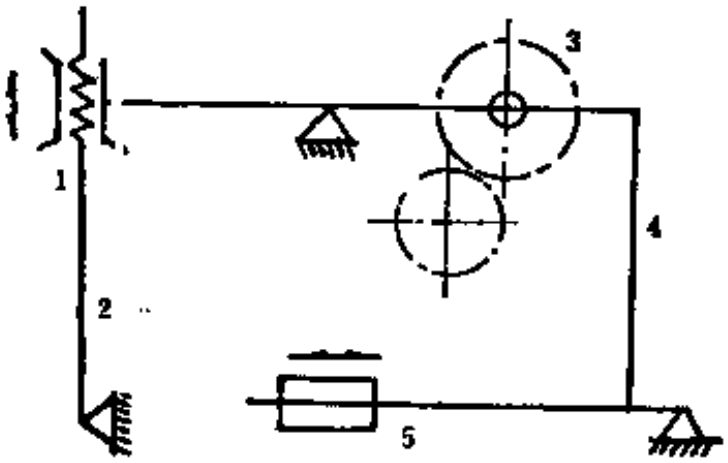


图 12-4-19　压辊加压及升降装置(重锤在下边)

1—螺杆部分　2—铰链　3—上压辊　4—装卸拉杆　5—可移重锤

2. 气动活塞式加压升降装置

利用气压活塞通过连杆使上压辊升降及加压（操作侧传动侧各一套），一般空气压缩机压力为 6 个气压。近来所用的膜式气动加压装置有两个气压室，用一个来提升上辊，用另一个降下下压辊并加压。靠连接两顶盘的连杆升降上压辊，靠隔膜给连杆加力。其结构简单，不用滑动密封件，机械效率高，线压力调节方便，惯性小。薄膜工作直径约 300～900mm。

3. 液压活塞式

利用液体不可压缩性且加压刚性大，调节系统较复杂，采用很少。

三、压榨部附件及影响压榨的因素

(一) 压榨部附件(刮刀)

这里主要是指刮刀。在各种类型的不套上毛毯的压榨辊上，

均装有刮刀。压榨辊在压榨湿纸页脱水时，由于浆料性质等各种客观因素的影响，经常会造成压榨辊表面上粘附有细小纤维或填料等物，还会在开始放浆或断头时有湿纸页粘附其上，而且更要防止这些物质在纸机运行中掉落在正常抄造的湿纸页上形成斑点、疙瘩等纸病而引起断头，造成损纸，同时也要防止它们掉落在毛毯上而损坏毛毯和压榨。因此需在压榨辊上装设刮刀，将这些物质及时有效地铲除，保持生产运行的正常。

压榨辊上所使用的刮刀，通常是采用铸铁或型钢焊制的刮刀架和以青铜、软钢、塑料或硬木等材料所制的刮刀片组成的，如图 12-4-20 刮刀架两端的轴颈安装在两个托架上，并可移动；刮刀片由连接板固定在刮刀架上；刀刃部份支承于辊面；刮刀架的重心位于托架与上压辊之间，能够产生 5～6N/cm 的线压力。纸板机压榨辊上所装置的刮刀多系固定不动的，也可根据需要采用具有 4～5 次/分频率、5～10mm 振幅的、能进行往复运动的活动刮刀装置，以减轻其对上辊表面不均匀的磨损。

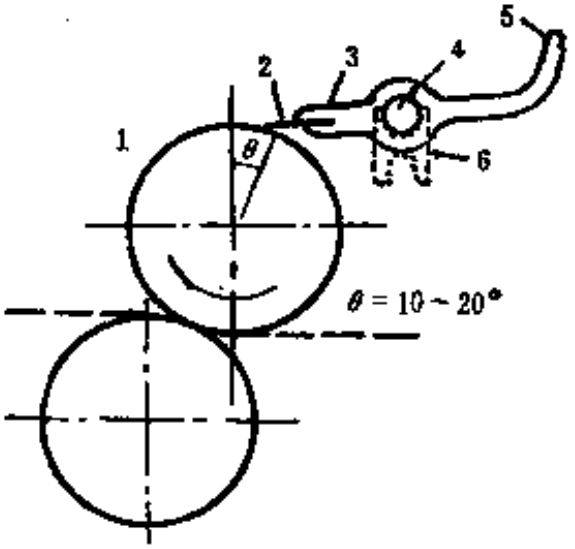


图 12-4-20 上压辊刮刀示意图

1—上压辊 2—刮刀 3—刮刀架 4—支轴 5—挡板 6—滑轮

浆料条件较好时，刮刀对辊子的线压力可低一些，例如2～4N/cm，而遇有纤维短小且杂细胞多的草类浆料则比木浆、棉浆等粘辊的机会多，塞垫刀刃后，即会使刮刀起不到良好的作用。因而，刮刀对辊子表面的线压力需提高到 5～6N/cm，或更高一点。因各机台生产品种与条件不尽相同，操作者可以根据实际使用情况很快掌握到适于自己机台上压辊刮刀的所需力。某纸板厂的三个多网多缸纸板机台在生产油毡原纸、草纸板和箱纸板方面所使

用的正、反压上辊刮刀为热压树脂板和钢片所制。刮刀刃部与上压辊垂直中心线所成夹角在10～20°。

（二）影响压榨的因素

湿纸页经压榨辊进行脱水，对于脱水能力和纸页状况，不同的条件会形成不同的影响因素。如压榨设备的不同类型有反向脱水和垂直脱水，不同品种的浆料赋于纸页的不同性质，随环境等条件的变化而给纸页带来的温度差别，辊子橡胶硬度与辊子规格等参数造成的压区宽窄，线压力所导致的脱水能力及纸页性质，设备规格与车速快慢所表现的压榨时间，以及使用不同性能的毛毯所具有的不同滤水能力等都会形成以一个方面或几个方面相互关联的影响因素。

1. 浆种

压榨重要的目的之一是脱水。但性质不同的浆料，脱水效率也不同。原料品种不同时，如棉浆比废纸浆滤水快，比草浆滤水更快，脱水效能是不一样的。即使同一种原料，制浆方法不同，所得浆料的脱水效能同样不一样。故而滤水快的棉浆(油毡原纸)生产，总共只需 2、3 道压榨，而滤水较慢的废纸浆（箱板）特别是草浆（草纸板等),所用压榨道数接近其三倍。

2. 温度

浆料的水温对滤水的影响很大，网部和压榨部皆受其影响。当水温低时（如6℃以下）草浆(尤其是未经储存的新草）将发生较严重的浆料上网后出现打滑现象。那末这种滤水效能差的湿纸页进入压榨部时，由于湿纸页内水分粘度高，脱水不好。解决浆料上网后打滑问题的一个重要方法就是要提高水温，使湿纸页所含水分的粘度有所下降，以利脱水。有实验证实，在压榨条件不变的情况下，将温度从18℃提高为28℃，出压榨湿纸页的干度可提高2～3%。因此，各厂应当在充分利用回收的余热时，特别是寒冷季节，最好能考虑到如何使抄造水温提高的综合效果。

3. 辊子规格、胶辊硬度

通常在大型的纸板机台所使用的压榨辊的直径和辊面宽度都较大，而小型纸板机台所使用的压榨辊的直径和辊面宽度则相应较小。压榨辊直径的大小，关系到压区面积的大小。当其他条件相同时，大直径的压榨辊，具有较大的压区面积，所形成的比压力相对减小，压榨的脱水效能低。反之，小直径的压榨辊的脱水效能则较高。表 12-4-17 中所列规格范围，是归纳国内多数纸板生产机台实用数据所得，可以看出压榨辊直径与辊面宽度之间的关系。

表 12-4-17　预压辊、压榨辊直径与辊面宽度规格范围

预压辊范围(mm)		压榨辊范围(mm)	
直　径	辊面宽度	直　径	辊面宽度
400～460	2400～3600	500～700	1950～3510
300～400	1300～2835	450～500	1790～2330
200～300	1120～2440	400～450	1120～2030

因而，为使湿纸页脱水良好，纸幅所含水分尽可能均匀，即需满足纸机横向压力一致，在确定辊子直径时，要考虑到是否有足够的刚度。

如果压榨辊的硬度较大，有可能出现湿纸页的不均匀脱水或压溃现象，也会伴随毛毯使用寿命的缩短，原因是小的压区面积使比压力增大和压力集中。虽然脱水效能很高，但不足取。所以，压榨区压辊经常是一个硬面辊和一个包胶辊组合，且胶辊硬度要选用适当。当然，近年来在压榨脱水的发展中，有的已采用高强度的复合压榨，线压力提高，则不采用包胶辊而采用金属沟纹压辊或金属真空压辊。

4. 压榨时间

国外曾进行过关于压区停留时间的影响试验，采用 28°SR漂

白硫酸盐针叶木浆，抄造定量为 98g/m² 的纸页，平均压区压力 537N/cm，BOM 毛毯，得出纸页在压区停留时间和毛毯水分变更时，纸页出压榨后干度情况，如表 12-4-18 。

表 12-4-18

压区停留时间(ms)	毛毯进入压区水分(%)	出压榨纸页干度(%)			
		平压榨	真空压榨	沟纹压榨	网套压榨
5	30	32.3	31.3	34.3	32.9
	40	33.1	30.9	34.1	32.8
10	30	34.3	34.2	35.8	35.0
	40	34.0	33.5	36.1	34.9
30	30	38.6	39.0	39.8	39.8
	40	38.5	37.8	39.8	39.3
60	30	42.6	42.3	42.7	42.3
	40	42.5	41.6	42.4	42.3
120	30	45.0	45.2	45.3	44.1
	40	44.6	42.7	45.0	43.9

表中说明，在某一个压区停留时间内，即使毛毯进入压区时含水分为30%到40%，出压榨纸页的干度相差却很小。而压区停留时间越长，出压榨纸页的干度越高。延伸压榨就是基于这一观点发展起来的。在压区停留时间较长，如 60ms 以上时，出平压榨纸页干度与其他压榨基本相同。在压区停留时间降到 30ms 时(相当于 32～45m/min 车速)，平压榨脱水效率处于最低范围。而在较短的 5～10ms 的压区停留时间下，平压榨脱水效率又有所改善。

所谓延伸压榨装置是由一只大直径沟纹压辊和下面的弧形压块组成压区，中间有一橡胶皮带及两条毛毯。纸页在两毛毯间进入压区。弧形压块靠水力加压装置加压，橡胶皮带与压块之间靠

油或水润滑。延伸压榨的特点是压区宽度大，压区压力均匀，纸页在压区停留时间长，因而压榨后纸页干度高，是一种很有发展前途的压榨新型式。表 12-4-19 是延伸压榨与普通压榨性能比较。

表 12-4-19　　延伸压榨与普通压榨性能比较

项　　目	普通压榨	延伸压榨
压区宽度(mm)	25	250
压区停留时间(ms)	5	50
压区压力变化(kg/cm²)	20	极小
压力脉冲($P\times t$)(脉冲周期数/秒)	500	6000
压榨后干度(%)	40	46～50

5. 毛毯

为了有效地脱水，所用毛毯是否具有良好的吸水性能和滤水性能，对压榨过程的脱水程度有着重要的影响。质地细密的毛毯的滤水阻力高于质地疏松的毛毯；定量大且厚的毛毯比定量低且薄的毛毯的滤水阻力大。滤水阻力直接影响脱水效率及湿纸含的水分。而且，毛毯的材料、编织方法，可压缩性、弹性及其运行中的张力等，都是影响因素。所使用毛毯的具体要求，将在后面谈到。

几种常见的压榨中，毛毯在进入压区之前所含水分的大小，对纸页出压区的干度的影响是不明显的，这已从实验得到了证明。毛毯在进入平压榨压区水分增大时，出压榨纸页干度稍有降低。但重要的目的，是使纸页在通过压榨时不要被压溃，则需控制进入压区的毛毯所含水分的最大值见表 12-4-20 。

而事实上，网套压榨和沟纹压榨的毛毯在进入压区时的水分再高些，也不致出现纸页被压溃的现象。不同类型的压榨，由于进入压区毛毯的允许最大含水量不同，因而毛毯的最大含水量可以作为测量压榨排水的简易工具。在平压榨和衬垫压榨中，压区压力的均匀性是靠毛毯结构来控制的。平压榨毛毯均匀性能影响

表 12-4-20

压榨种类	最大水分值(%)
平压榨	40.8
真空压榨	43.8
网套压榨	54.75
沟纹压榨	56.0

排水，所以，改进毛毯排水透气技术能改善压力均匀性。在一般情况下，平压榨在低速时，对易脱水的浆料，毛毯含水低有良好特性。而沟纹压榨在高速对难脱水浆料，毛毯含水分高，也有较好脱水能力与压力分布均匀性。

四、纸板抄造用网及毛毯

从浆料上网及至经过压榨部，纸页要脱除大量的水分。这从下面的柱图 12-4-21 可以很直观的看出。在这些脱水过程中，网

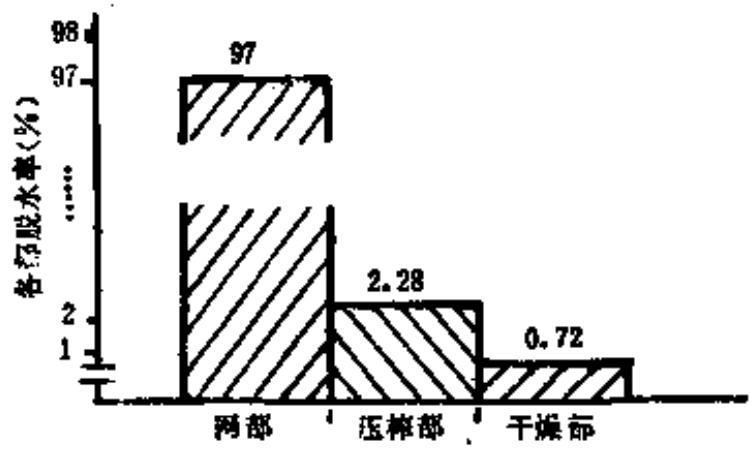


图 12-4-21 各部脱水量占全部排水量的百分率

子及毛毯起着重要的过渡与转移作用。它们在湿部与其他部件相配合，来保障纸页的形成。网子及毛毯的质量和性能对纸板机的抄造经行以及纸板的质量，都是有着较显著的影响的。是纸板机的重要组成部分。

(一) 纸板抄造用网

在纸板生产上，60年代之前，较普遍使用的是铜网。作为耗用有色金属的织物，在造纸设施中是价值较贵重的辅助器材。进入60年代以来，各个机台所沿用的铜网逐渐被新发展起来的塑料网代替，至今已得到了极为广泛的应用。塑料网的出现与发展，给造纸工业带来了节约重要的有色金属，网软易装，脱水性能好，耐磨耐腐蚀和成本低廉等优点。不啻是造纸工业上的一个重要改革，是纸机走向全塑化器材的先导。在造纸工业发达的美国、加

表 12-4-21　　纸板抄造用底网目

材料	底网目数(目/英寸)	8目	10目	12目	14目
铜	经、纬线直径(mm)	0.71	0.61	0.56	0.51
	有效滤水面积(mm^2/cm^2)	60.28	57.72	57.60	51.85
	单位重量(kg/m^2)	2.21	2.04	2.07	2.02
塑料	经、纬线直径(mm)	0.76	0.66	0.61	0.56
	有效滤水面积(mm^2/cm^2)	65.77	54.78	50.66	47.79
	单位重量(kg/m^2)	0.33			0.295

表 12-4-22　　纸板抄造用面网

材料	面网(目/英寸)	经线直径(mm)	纬线直径(mm)	单位重量(kg/m^2)	有效滤水面积(mm^2/cm^2)
铜	30	0.30	0.32	1.46	44.9
	35	0.27	0.30	1.40	43.1
	40	0.27	0.30	1.60	36.8
	50	0.25	0.28	1.73	29.5
	60	0.25	0.28	1.97	23.2
塑料	30	0.27	0.30		36.8
	35	0.26	0.29		36.3
	40	0.25	0.27		29.0
	50	0.21	0.23		21.9
	60	0.19	0.21		18.1

拿大等国，到70年代末，长网造纸机也基本上都采用了塑料网。

国内为数众多的圆网纸板机，在网笼上底网所采用的造纸网一般有8、10、12、14目/英寸，经、纬线的直径在0.51～0.71mm；面网所采用的造纸网一般有30、35、40、50、60目/英寸，经、纬线直径在0.28～0.30mm。见表12-4-21和表12-4-22。

不言而喻，网目及网种的选择，不仅直接影响到产品的质量，而且对纤维的流失和网子的消耗的影响也很大，因而必须根据实际情况慎重地选用。例如，参考浆料中纤维的平均长度和细小纤维量等情况。

塑料网线丝的种类较多，见表12-4-23。

表 12 4 23　　塑料网特性说明

品　名	构　　成	结构类别	主要特性
聚酯纤维	二元醇与芳香二羧酸缩聚，熔融，纺丝	杂链纤维	耐热、耐磨，化学稳定性好强度高，回弹性好
聚乙烯	由乙烯于$CH_2—CH_2$聚合成的高分子化合物	碳链纤维	热塑性，较耐酸耐碱，吸水性好，低温柔软，绝缘性
聚丙烯	按分子结构的不同，分无规，等规，间规三种	碳链纤维	具有耐热性，强韧性，耐化学腐蚀性，作工程塑料
聚酰胺纤维	因分子中含有酰胺键 —C(=O)—N(H)—	杂链纤维	耐磨性极高，回弹性较好；耐热，耐光性较差
锦纶	聚己内酰胺纤维 $+NH(CH)_5CO+$	杂链纤维	耐磨性极高，回弹性很好，电绝缘好，耐耐酸碱耐光性差

使用最多的是聚脂纤维。它在负荷状态下伸长率小，强度高，吸水性低，抗疲劳，耐磨耐酸蚀，对温度与湿度稳定。这些特点对长网和夹网来讲更显得重要。塑料网在运行时所保持的适当张力对网子寿命，及至纸机生产能力和纸板的质量是不容忽视的，必须合理地控制。它的张力一般在50～80N/cm较好。

为使湿纸页在湿压前进一步提高干度，有些纸板机采用了脱

表 12-4-24　　圆网纸板机采用塑料网情况

内　　容	要求或说明
圆网纸板机用塑网形式	无端单丝编织网(环织型)
编织塑网用料	以低压聚乙烯居多
编织塑网聚乙烯优点	成本较低廉 机械强度较高 化学稳定性较好
网笼缩网的特点	利用其所具的热缩性，可使塑网绷紧上圆网笼上
网笼缩网的要求	选用时要求尺寸确切，使之能在80～100℃热水中缩网时不致产生定型后过松或过紧
网笼缩网的余量	通常，塑网环周长度范围约为圆网笼周长的1.005～1.015倍，较多情况下为增出0.8～0.85%
塑网在运行中，随时间的加长导致网目变化	在原使用40目铜网的圆网笼上用35目塑料网即可
塑网和铜网相比易发生打滑或起皱	塑料网的牵引负荷强度—1.3～1.5倍铜网的牵引负荷强度

水圆网。脱水圆网装设在网部和预压部之间。见图 12-4-22，有

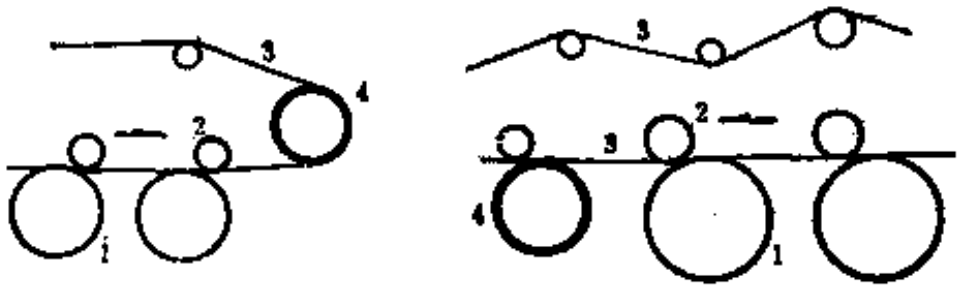


图 12-4-22　纸板机网部的脱水圆网装设示意图

(左)兼作为回头辊的脱水圆网；(右)有伏辊的脱水圆网

1—圆网　2—圆网伏辊　3—毛毯　4—脱水圆网

的有伏辊，在作为回头辊时则不设伏辊。脱水圆网所使用的底网和面网一般和挂浆圆网的相同。脱水圆网实用效果见表12-4-25。

表 12-4-25　　脱水圆网的实用效果

内　　容	说明及效果
脱水圆网笼规格范围	以φ400～φ800为多
使用伏辊时要求	包胶硬度60～72°(肖氏)，偏距90～150mm线压力，80～100N/cm
脱水圆网比预压辊一道效果	平均高出为1.3～1.7倍
采用一道不挂浆圆网笼脱水量比一道脱水圆网	前者为后者的1.5～1.7倍

(二) 纸板抄造用毛毯

在纸和纸板的工业生产过程中，毛毯是必不可少的材料。各个纸机和生产品种对毛毯都有不同的要求。随着纸机不断的改进与复杂化，毛毯的适用也要相应跟上。特别是在多网多缸纸板机上，不断改进纸板产品和越来越高的质量要求，需要研制出优良性能的毛毯以满足使用。结合对毛毯正确而合理的使用条件，必然会达到稳定生产，提高产、质量，从而延长其使用寿命以节约这一贵重器材原料的目的。

1. 毛毯的作用

纸板机压榨毛毯，具有从伏辊上揭下湿纸页和向各道压榨辊输送湿纸页，通过所有的压辊时作为脱水的媒介物使湿纸页中挤压出来的水分脱离，对湿纸页在经受压榨时形成一种衬垫缓冲以及改善纸板表面性质与纤维的内在结合的种种作用。在多圆网纸板机上，各层纸页的逐层互相叠合的过程就是靠毛毯按顺序输送的。通过主压上辊（和预压辊）的称上毛毯，与其共同通过预压和主压下辊的为下毛毯，另外还有正、反压毛毯。

2. 毛毯的种类

毛毯的种类可按用途、原料和织法等指标来进行分类，表示方法如表 12-4-26。

表中所列之产品大类中，通常在纸板抄造时采用的以上毯

表 12-4-26　　毛毯分类表示方法

第一位数字		第二位数字		第三位数字		第四、五位数字
产品大类	代号	所用原料	代号	制作方法	代号	表示序列
上毯	1	国毛混纺	1	机织	0	
细下毯	2	外毛混纺	2	针刺无纬	1	
中细下毯	3	纯外毛	3	针刺有纬	2	
普通下毯	4	高化纤	6			
浆板毯	5	全化纤	7			
干毯	6					
套毯	7					

字母 "S"、"T"、"Q" 等为上海、天津、青海等厂家所在地代号

(1)、中细下毯(3)、普通下毯(4)、浆板毯(5)为主。

表中的细下毯 (2) 主要用于长网纸机抄高级薄纸的湿压毛毯。干毯 (6) 用于多缸纸机烘缸衬毯。套毯 (7) 用于长网纸机套压辊。

通常用于纸板机的压榨部的湿压毛毯型号规格等参数如表 2-4-27、表 12-4-28 所示。

关于毛毯的使用、烧毛、订货规格、储存方法等诸问题，与

表 12 4 27　纸板机湿压用编织毛毯举例(天津样号)

毛毯名称	现行样号	定量(g/m²)	编织方式
普通上毛毯	T12004	920	1/3破斜织
普通上毛毯	T12006	1100	五枚缎纹纬二重
中细下毛毯	T32015	480	1/1平织
中细下毛毯	T32031	560	2/2破斜织
普通下毛毯	T42017	660	2/2破斜织
普通下毛毯	T42003	700	1/1平织
普通下毛毯	T42043	760	1/1平织
纸板毛毯	T52071	700	双经单纬
纸板毛毯	T52065	850	1/3破斜织
纸板毛毯	T52082	870	双经双纬

表 12-4-28 纸板机湿压用针刺毛毯举例(天津样号)

毛毯名称	现行样号	定量(g/m²)	底毯织法	纤维层(正×反)
针刺上毛毯	T12201	750	1/1平织	2×2
针刺上毛毯	T12202	800	1/1平织	2×2
针刺上毛毯	T12203与(04)	900	1/1平织	2×2
针刺普通下毛毯	T42202	650	1/1平织	2×2
针刺普通下毛毯	T42204	700	1/1平织	2×2
针刺普通下毛毯	T42206	800	1/1平织	2×2
针刺浆板毛毯	T52203	750	1/1平织	2×1
针刺浆板毛毯	T52205	850	1/1平织	2×2
针刺浆板毛毯	T52207	950	1/1平织	2×2
全化纤针刺有纬普通下毛毯	T47207	700	1/1平织	2×2
普通下毛毯	T47208	800	1/1平织	2×2
普通下毛毯	T47208/1		2/2破斜	3×1
普通下毛毯	T47209	900	1/1平织	3×1
普通下毛毯	T47210	1000	1/1平织	3×2
全化纤针刺有纬纸板毛毯	T57208	800	1/1平织	2×2
纬纸板毛毯	T57209	900	1/1平织	2×2
全化纤针刺无纬纸板毛毯	T57108	800		2×2

其他造纸毛毯基本相同，不拟重复。皆可参考毛毯供货样本和教科书及有关资料。

3. 使用实例

表 12-4-29 中列举了国内部分纸板生产厂家实际使用的各个湿压毛毯的规格与织法实例。

从表中使用实例看，除第三、四压的毛毯定量通常低于第一、二压外，第一、二压的毛毯亦无严格规律可循，大体上，毛毯的长度大时定量稍大些。

实践效果表明，毛毯基布的编织方式对滤水效能和毛毯印痕有密切关系。比较其滤水效能，以 1/1 平织最好，2/2 破斜织一般，⅓破斜织较差。比较其毛毯印痕轻重，则⅓破斜织较好，2/2

破斜织勉强，1/1平织最差。抄造纸板所用的湿压毛毯，既要求有优良的脱水效能，又要具备必要的高强度和尽可能轻微的毛毯印

表 12 4 29　　主要纸板品种湿压毛毯实用例

纸种	毛毯项目	上毛毯	下毛毯	第三毛毯	第四毛毯
牛皮箱纸板	长度(m)	34.5	14.5	8.5	8.5
	宽度(m)	1.78	1.78	1.80	1.80
	重量(g/m^2)	730	730	730	730
	织法	2/2破斜织	2/2破斜织	2/2破斜织	2/2破斜织
	长度(m)	52.0	52.0	10.5	
	宽度(m)	2.40	2.35	2.35	
	重量(g/m^2)	870	830	750	
	织法	双经单纬	针刺	1/3破斜针刺	
	长度(m)	32.0	49.0	11.0	9.0
	宽度(m)	2.40	2.40	2.40	2.40
	重量(g/m^2)	850	850	760	560
	织法	1/3破斜织	1/3破斜织	1/1平织	2/ 破斜织
	长度(m)	52.0	45.5(44.5)	11.0(11.0)	
	宽度(m)	2.90	2.90(28.0)	2.90(2.92)	
	重量(g/m^2)	820	870(950)	780(780)	
	织法	2/2平织	双经单纬平织(针刺)	2/2破斜织(针刺)	
普通箱纸板	长度(m)	42.0	38.0	6.8	
	宽度(m)	2.45	2.45	2.35	
	重量(g/m^2)	850	780	740	
	织法	1/3破斜织	1/1平织针刺	1/1平织针刺	
	长度(m)	36.0	35.0		
	宽度(m)	1.90	1.95		
	重量(g/m^2)	870	870		
	织法	双经单纬平织	双经单纬平织		
茶纸板	长度(m)	15.5	41.0	9.0	
	宽度(m)	1.80	1.80	1.80	
	重量(g/m^2)	560	750	700	
	织法	2/2破斜织	1/1平织	1/1平织	

续表

纸种	毛毯项目	上毛毯	下毛毯	第三毛毯	第四毛毯
普通白纸板	长度(m)	30.5	15.5	7.0	7.0
	宽度(m)	1.10	1.10	1.10	1.10
	重量(g/m^2)	750	560	700	700
	织法	1/1平织	2/2破斜织	1/1平织	1/1平织
	长度(m)	16.0	35.0	8.5	
	宽度(m)	1.85	1.90	1.85	
	重量(g/m^2)	700	830	750	
	织法	底毯无纬毛层2×2	底毯1/1平纹毛层2×1	底毯1/3破斜纹毛层3×0	
高强瓦楞原纸	长度(m)	27.75	17.0(17.5)	11.0	
	宽度(m)	2.90	2.90(2.90)	2.90	
	重量(g/m^2)	870	870(800)(针刺)	800	
	织法	双经单纬平织	双经单纬平织	1/1平织针刺植绒	
草纸板	长度(m)	60.0	24.5	17.5	12.5
	宽度(m)	3.65	3.60	3.65	3.65
	重量(g/m^2)	870	870	870	830
	织法	双经单纬平织	双经单纬平织	双经单纬平织	针刺
	长度(m)	50.0	55.0	13.5	9.5
	宽度(m)	2.65	2.65	2.65	2.65
	重量(g/m^2)	870	780	680	680
	织法	双经双纬	双经双纬	双经单纬	双经单纬
	长度(m)	18.0	38.0	10.0	
	宽度(m)	1.95	1.95	1.95	
	重量(g/m^2)	780	750	780	
	织法	平织	平织	平织	
	长度(m)	65.0	27.5(27.0)	18.0	13.0
	宽度(m)	3.70	3.65	3.65	3.65
	重量(g/m^2)	870(850)	870(850)	760	760
	织法	双经(合股)双纬	双经(合股)双纬	1/1平织	1/1平织
油站原纸挂浆毛毯	A、37.0m长×2.35m宽，950g/m^2，平织 B、30.0m长×2.15m宽，760g/m^2，1/1平织(小毛毯)； 10.5m长×2.15m宽，760g/m^2，1/1平织 C、34.0m长×1.25m宽，780g/m^2，针刺植绒				

表 12 4-30

	纸板品种	毛毯品种	毛毯样号	毛毯织法	所用规格	重kg/条
甲机台	牛皮箱纸板等	编织毛毯	T52065	1/3斜纹	2.4×49×850	100
	牛皮箱纸板	编织毛毯	T42043	1/1平纹	2.4×11×760	20.1
	牛皮箱纸板	编织毛毯	T52065	1/3斜纹	2.4×53×850	108.1
乙机台	黄纸板	编织毛毯	T42043	1/1平纹	3.65×18×760	49.9
	黄纸板	编织毛毯	T42043	1/1平纹	3.65×13×760	36.1
	黄纸板	编织毛毯	T52082	1/3斜纹	3.65×27.5×850	85.3
	黄纸板	编织毛毯	T52082	双经双纬	3.7×65×870	
	黄纸板	编织毛毯	T52082	双经双纬	3.65×27.5×870	87.3
丙机台	油毡原纸，箱纸板	编织毛毯	T52082	双经双纬	2.6×58×870	131.1
	油毡原纸，箱纸板	编织毛毯	T52065	1/3斜纹	2.6×58×850	128
	油毡原纸，箱纸板	编织毛毯	T52082	双经双纬	2.5×13×870	28.3
	油毡原纸，箱纸板	全化纤毛毯	T57208	1/1平纹	2.5×13×800	26
丁机台	瓦楞原纸	针刺毛毯	T52203	1/1平纹	1.95×25×750	36.6
	瓦楞原纸	编织毛毯	T42043	1/1平纹	1.95×25×760	37
	瓦楞原纸	编织毛毯	T42043	1/1平纹	2.05×17×760	26.5
戊机台	瓦楞原纸	编织毛毯	T42043	1/1平纹	1.65×17×760	21.3
	瓦楞原纸	针刺毛毯	T52203	1/1平纹	1.65×25×750	30.9
	瓦楞原纸	编织毛毯	T42043	1/1平纹	1.65×25×760	31.4

痕。单网单缸纸机的毛毯尚需要求织纹细些，以免单毛毯造成的印痕过重。总之，毛毯的选用要根据纸机类型，运行牵引力，浆种、纸种、抄速及所在压榨部位等因素来考虑。

表 12-4-30为某一生产五种纸板的工厂所使用毛毯的种类、

型号、织法及规格等参数。

近年来，随着纸板机网毯等材料向全化纤发展的新方向，化纤（全化纤、高化纤）针刺毛毯有了较多的应用。全化纤、高化纤针刺毛毯脱水快；选取定量时，厚度大的纸板所用毛毯的定量宜比厚度小的纸板所用毛毯定量低些，会有利于滤水和改善印痕。作为平滑度要求高的特种纸板也适用定量高的毛毯。化纤针刺毛毯比较厚实平整，不易起折，在运行中保持的张力不须太紧。上机使用的宽度余量约3%即可。不宜撕边且不宜在机上调整标准线。当化纤针刺毛毯的含水量过多时，也会产生纸板的压花，应当靠吸真空和适当提高主压辊的线压力来改进脱水效率；最好在毛毯进入网部前靠挤水辊和吸水箱降低毛毯水含量。

对于不同温度的水，当毛毯挤水辊压力相同时，挤压出来的水量是不同的。实验证明，当水温为40℃时在毛毯受挤压后的含水量是当水温为0℃时毛毯受同样挤压后含水量的75%左右。因此，在冬季水温低时，毛毯应比夏季水温高时张力高些，以弥补脱水效能的不足。

4. 毛毯的洗涤

在经过压榨靠毛毯使湿纸页脱水时，浆料中的细小纤维、胶料、填料等杂物，很容易积累并粘附在毛毯上，孔眼遭到堵塞，即会影响毛毯滤水，相应导致湿纸页的水分含量增高而产生压花等弊病。同时减少毛毯使用寿命，影响正常生产。为此，除提高浆料的净化程度外，必须加强对毛毯的洗涤，保持毛毯洁净，以利生产的正常进行。

（1）普通洗涤法

在多数纸板机上，有毛毯挤水辊、毛毯吸水真空箱、打毯器和喷水管等设施，在生产中经常运转，洗涤上、下毛毯时普遍采用。使用的毛毯挤水辊一般是成对的，即一个铸铁辊和一个包胶辊，包胶厚度约20mm，硬度约85～90度（肖氏）。通过挤水辊的毛毯含水量下降70%。使用毛毯吸水真空箱，可在上毛毯装一

只及下毛毯袋2只，且有的吸水真空箱为倒装式。使用的毛毯打毯器有木质的或铁管的，打毯叶片一般为3片，转数约130r/min，反向运行的打毯器圆周速度比毛毯的线速约大2～3倍。它由2kW电机经减速齿轮箱带动。使用喷水管可局部或全部冲洗毛毯面，多数以可移动式软皮管喷冲，能冲洗毛毯上的大部分杂物，从而保持其滤水效能。打毯器前第一喷水管垂直喷射，其后第二喷水管取45°角。

另外，采用盐酸洗毛毯亦为常用方法，盐酸要配成规定的浓度如酸、水配比不可大于1:6，利用的是传统毛毯怕碱不怕酸的性质，便于洗掉各类有机物的沾染。而用化纤针刺毛毯，则须注意到，涤纶不耐碱，锦纶不耐酸的特性。

采用90～100%锦纶为原料的环形针刺毛毯，底毯经密较大，纬密较小，透气度高。表层毛网较厚，纤维较细，毯印轻。毛毯的质地紧密挺括，后期不易发板。所存在的含水量大的缺点，以加强洗涤来克服，根据条件设置吸水箱和较大的挤水辊(如φ300～350mm)。针刺上毛毯初上机时暂勿加水洗涤，运行两三天压实后再行加水洗之。而且开机时略延长20～30min的空压时间。通常，纸板机有车身较重、网槽多、毛毯长、拉力大、浆脏、洗涤条件差的特点，因而针刺纸板毛毯采用底布经纱，以混纺毛纱及较强锦纶长丝合股，形成经向力量加强减少伸长变形和纬向低密度利于脱水的性能，毛网层较薄便于洗涤，以适应浆脏的条件。

在近代的纸板机和长网纸机上，几乎所有类型的压榨毛毯都用真空法洗涤。维克利（Vickery）洗毯器，瓦楞内奇特（Wagenknecht）长缝吸水箱，及真空洗毯组合都靠真空达到洗涤的目的。

(2) 人字形 (Herringbone) 真空洗涤组合

该组合包括一个人字形吸水箱，箱前设喷水管。箱面设计成人字形对保持毛毯干净并减少磨损有利（见图12-4-23）。箱面开口面积较大，真空度也小，与直缝箱面相比，从箱面吸进的空气



图 12-4-23 吸水箱面的人字形设计示意

量不变，低真空度既能使毛毯充分脱水，又可减轻箱面对毛毯的磨损。因为真空度的大小，并不说明真空箱的洗涤能力。而真空度的增大，是表明毛毯本身对空气流通具有阻力所致。由于真空度大小取决于湿毛毯，人字形吸水箱箱面的通气量原有数值是32～48m³/(min/m²)，而针刺毛毯的通气量则提高到48～65m³/(min/m²)。吸水箱体管的大小涉及箱面的宽度。不同尺寸的人形吸水箱面，当通气量为48～65m³/(min/m²)时，每英寸宽度的通气量如表12-4-31所示（表中以英寸为单位列出）。

表 12-4-31　　人字吸水箱规格及通气量

箱面尺寸	管径	缝规格（长×宽）	开口面积 (in²/in)	建议通气量	
				3in³/(min/in)	4in³/(min/in)
2×8×L	12	$5\frac{1}{2}\times\frac{3}{4}$	2.09	6.3	8.4
		$5\frac{1}{2}\times\frac{5}{8}$	1.92	5.8	7.7
2×8×L	10	$5\frac{1}{2}\times\frac{3}{4}$	2.09	6.3	8.4
		$4\frac{1}{2}\times\frac{5}{8}$	1.73	5.2	6.9
2×7×L	8	$4\times\frac{5}{8}$	1.73		
2×6×L	6	$3\frac{1}{2}\times\frac{5}{8}$	1.73		
$1\frac{1}{2}$×5×L	6	$2\frac{23}{32}\times\frac{7}{16}$	1.17	2.51	4.68
$1\frac{1}{2}$×5×L	5	$2\frac{23}{32}\times\frac{7}{16}$	1.17	2.51	4.68

注：1in=2.54cm。

箱面的缝形的设计应考虑到是否能保证吸水箱横向空气流动均匀，以减少毛毯上出现湿道子的机会。无论缝宽是7/16″（约1.1cm）或3/4″（约1.9cm），箱面的缝形需使纸机横向上任一

点毛毯皆可接触两条缝。排列成对角的缝形对毛毯的作用和缓，便于使杂物松动进入吸水箱随水带走。

该吸水箱放在毛毯接触纸页之一侧，而在吸水箱之前至少1.82m处的毛毯另一侧安放冲洗喷水管效果最好。此距离应随纸机车速高低来调整远近，以保证足够的浸透时间。一般常用低压高容量的溢流喷水管，或用摆动式针射喷水以利快速浸透。对既重且厚、透水困难的毛毯可用这种高压喷射水；摆动是为防止水压损伤毛毯。有的纸厂将喷水管放在毛毯与辊的压区入口处，为的是使水深入毛毯内。对于吸收能力较强的毛毯，于吸水箱前毛毯接触纸的一面使用低压喷水管，又可减轻毛毯的磨损。

关于吸水箱的真空要求，先可采用每平方厘米开口面积上通过0.1134m^3/min 空气能力的泵，按照经验与条件来看，这个通气量相对应的真空度约为 762～152.4Pa。起主导作用的是通气量而不是真空度。用人形缝代替直线形缝，能增加60～100%的开口面积。增加了毛毯与开口接触面积，真空度降下来，喷水充分并且缓和。

箱面材料以苯酚树脂层压板或其他合成材料制作，不宜采用金属箱面，否则要侵蚀毛毯面产生丝状裂纹，而且金属上的微小锯齿边沿极易损坏毛毯。

(3) 维克利洗涤法

维克利毛毯洗涤器是一种在套筒集管上装置一个或几个可以更换的，由水力拖动的洗涤匣。在每个洗涤匣上装备有真空及水的接头。两个真空接头分别接到匣头和匣尾上；为适合洗涤匣的往复运动，需用软管连接。所用洗涤匣个数随机宽不同而异。如表 12-4-32 所示。

洗涤过程是通过细缝将水喷射到毛毯上，再通过洗匣的真空开口吸水。匣与毛毯的接触不宜太紧，以免损伤毛毯。通常洗涤匣的安装是刚好接触毛毯时再退下数毫米后，靠真空作用将毛毯吸附在匣面上。在洗涤匣吸附的毛毯的另一面，有一个直径

表 12-4 32　　不同机宽时需用洗涤匣数量

纸机宽度(m)	洗涤匣数量(个)
2.54	1
2.56～4.19	2
4.21～6.10	3
6.13～6.60	4
6.6[illegible]以上	5～6

1.27cm，能来回摆动的喷水管，向各洗涤匣的尾部喷水温约48℃的水。维克利洗涤毛毯装置的发展是使洗涤匣能够快速返回，即当洗涤匣运行到其移动的顶点时即离开毛毯快速返回到起点，反复进行。见图 12-4-24 。

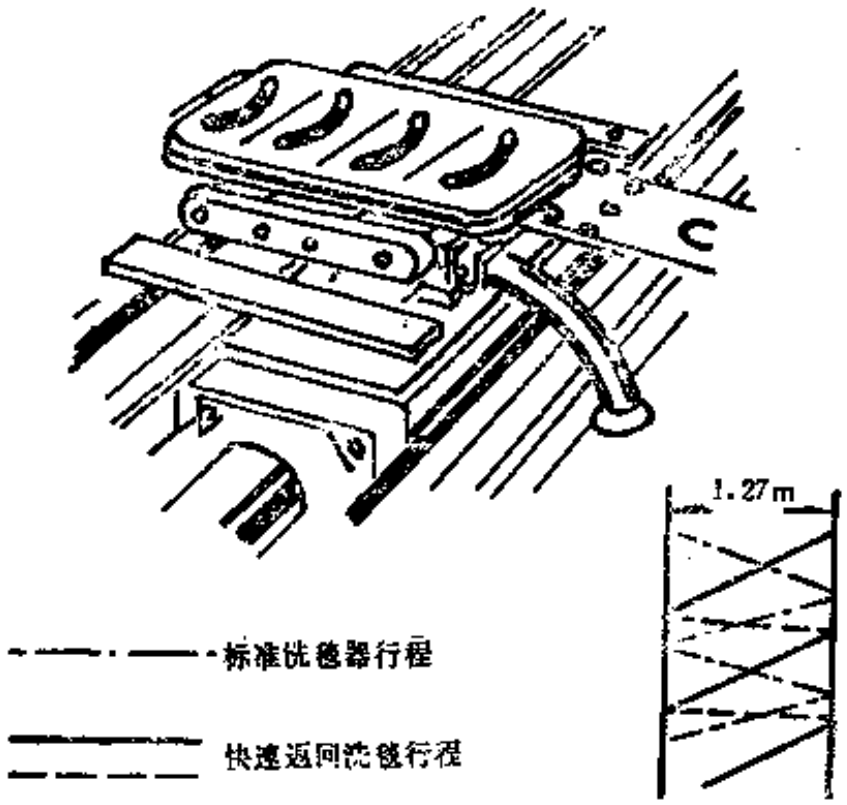


图 12-4-24　快速返回维克利洗毛毯装置

(4) 散迪·希尔毛毯洗涤系统

该系统由一台自动洗涤器、一套喷水管和一台全幅文丘里式直缝管形吸水箱三部分组成（图12-4-25)洗涤器上有几组能往复运行的喷射嘴，可将含或不含洗涤剂的热水喷向全幅毛毯。由水

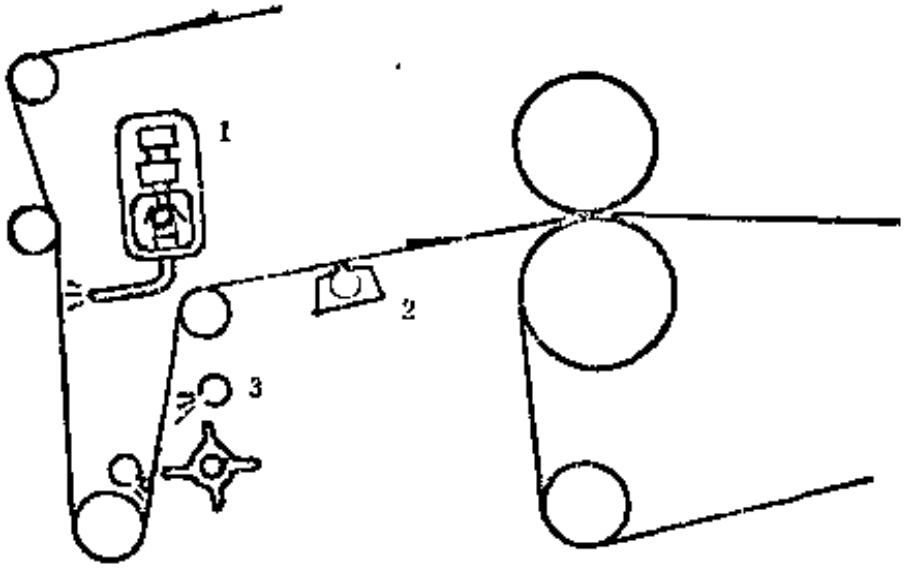


图 12-4-25 散迪-希耳毛毯洗涤系统洗涤纸板机湿压毛毯

1—洗毛毯器 2—真空管 3—喷水管

力或机械驱动。若洗涤开孔度较大的疏松毛毯，须将洗涤器的喷喷射向毛毯内侧(不挂浆侧)；若洗涤开孔度较小的密致毛毯，洗涤器喷嘴最好位于毛毯的外侧(即挂浆侧)。喷水管的位置安放在吸水箱之前，这样便于由吸水箱除去多余的水，以及被洗涤器与喷水管弄得松动了的杂物。该系统的效率与作用时间有着重要关系，故洗涤器与吸水箱之间应保持足够的距离，以便有充分的时间使水将尘埃、填料等杂物松动与乳化，而易由吸水箱吸走。

(5) 化学法洗毛毯

在(1)中提过，采用盐酸洗毛毯是常用的方法。尤其是石灰法草浆，用盐酸洗涤毛毯上所含有的少量石灰效果最好，而不能用硫酸洗。当毛毯被铁锈等物粘污及堵塞孔眼时，会失去毛毯的柔性和弹性而变硬，影响滤水效能。此时，可由塑喷水管以浓度3～5%的盐酸或硫酸稀溶液滴在毛毯上，洗涤10min左右，再用清水洗净残酸即可。但必须注意，含有锦纶的化纤毛毯，不能用酸洗。

在采用酸洗毛毯时，须将铁制或铜制的辊子隔离开，不接触酸液。后来采用的玻璃钢辊子，则可免却这类麻烦。

酸洗毛毯时，操作上应该注意，用喷水管喷洒稀酸是否均匀；

洗涤时毛毯是否放松；酸洗后残酸洗尽否(尚可用7.5～15g/L 的碳酸钠溶液经几分钟中和残酸以缩短时间)。

作为常用的毛毯洗涤剂，有中性皂、碳酸钠、盐酸或硫酸、洗衣粉以及 TX-10 非离子表面活性剂等。洗涤液配方如表12-4-33。

表 12-4-33　　针刺毛毯洗涤液配方(重量百分比)

酸 洗 液		碱 洗 液		纯化纤(锦纶)毛毯洗液	
非离子表面活性剂6501		非离子表面活性剂6501		非离子表面活性剂6501	
TX-10	0.35%	TX-10	0.35%	TX-10	0.35%
盐酸(30%)	3%	纯碱	5%	氢氧化钠(固体)	5%
水	96.65%	水	94.65%	水	94.65%

由于毛毯脏了以后，上面可能存有所有造纸用的物料，并没有一种既不伤损毛毯而又能同时将所有粘附物质除去的化学方法。只能采取将尘埃粒子乳化或分散，化学药品与杂物起反应以及溶剂洗涤或按顺序或合并进行。从紧度指标的效果看下机毛毯的合理洗涤（表12-4-34)。

表 12-4-34　　下机毛毯的洗涤效果

洗涤方式	洗涤后毛毯清净状况	紧度(对比系数)
下机毛毯	毛毯中含有大量的矾土、松香胶等	279
加盐酸与合成洗涤剂	与松香胶生成可溶性氯化铝和松香胶。松香胶继续存留毛毯上	74
加洗涤剂和纯碱液	除掉剩余杂物。松香胶可与纯碱作用生成可溶性皂	47 (洗好)
只用洗涤剂和碱	效果不好	102

目前已有的洗涤方式不外乎为：在正常生产中连续洗涤和间断洗涤，停机洗涤和下机洗涤(非机械的)。已重视利用的维克利或散迪·希尔 (SandyHill) 洗涤器，配合喷水管或其他设施进行

连续洗涤，能使毛毯的脱水能力、生产能力，纸的整饰及毛毯寿命都有明显改善，避免了停机洗涤毛毯的时间损失。洗涤剂的用量也不多，与收到的效果相比，费用不大。

（6）洗涤剂供应系统

见图12-4-26(甲)(乙)。

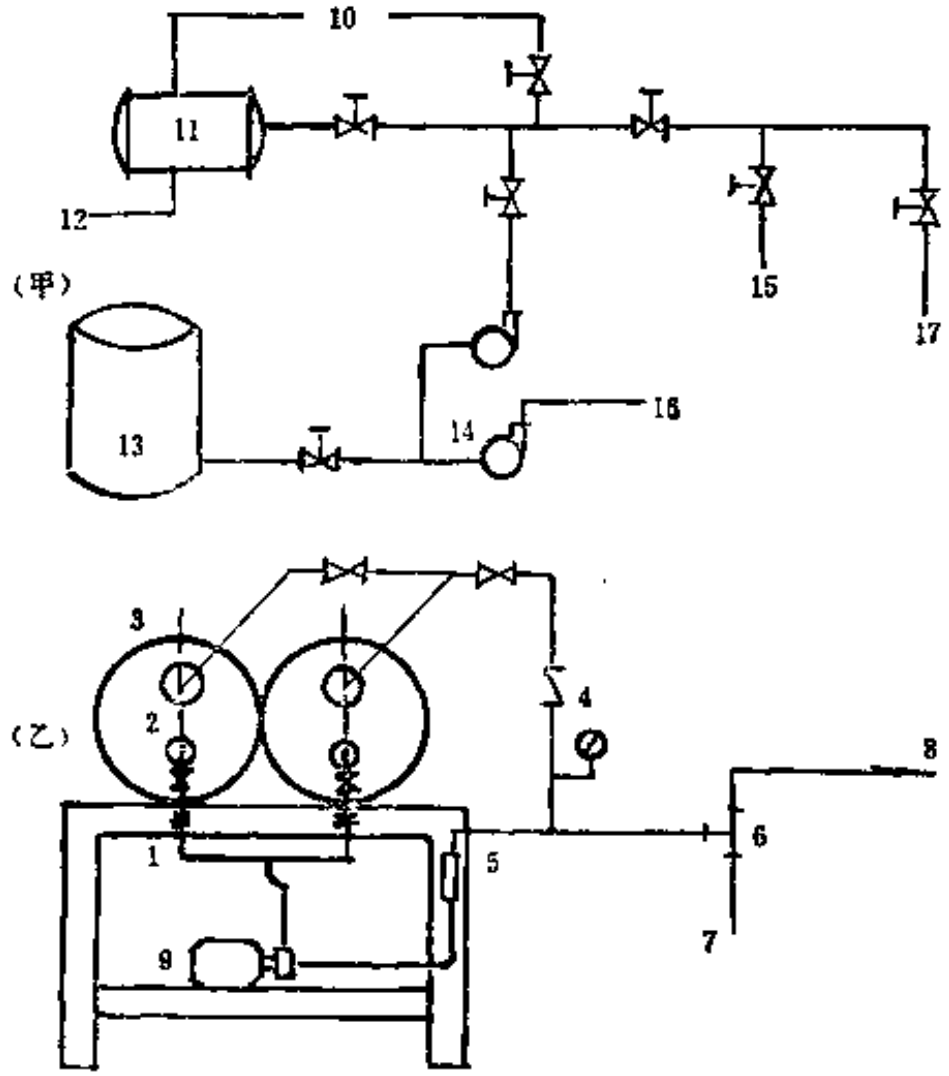


图 12-4-26 洗涤剂供应系统(甲)、(乙)

1—速断气软接头 2—观镜 3—250L浓洗液 4—减压阀 5—转子流量计 6—喷射三通 7—热水 8—去洗剂喷水管 9—泵 10—清水 11—加热 12—汽 13—洗剂 14—比例泵 15—去洗涤器 16—去纸机 17—去毛毯喷水管

5. 关于毛毯的使用寿命

担负滤水及驱动作用的毛毯，在纸板机的生产中，是主要、贵重的辅助器材之一，它和浆耗、网耗一同占有重要地位。为了不断地降低毛毯消耗，则必须延长毛毯的使用寿命。

(1) 正常使用中 各项操作因素的影响

在较多的情况下，下毛毯在一般多网多缸纸板机上用15～20天左右，上毛毯及小毛毯等约用30天左右。操作上有许多影响毛毯使用寿命的因素表 12-4-35。

表 12-4-35　　影响毛毯使用寿命的因素

影响因素	说　　明
浆料不洁净	浆料种类中的草浆、废纸浆，特别是低级废纸如垃圾纸，细小杂物和粘附性杂物含量较高，混在湿纸页上会逐渐沾染并堵塞毛毯，使毛毯发生滤水障碍和发板，一般的机械方式洗涤难以除尽，越积越多，而导致毛毯不能再用下去
水质不良	冲洗毛毯用水如不洁又未经有效处理，则水内悬浮物或有机物等，也会逐渐堵塞毛毯孔眼而削弱滤水效能，毛毯得不到很好的洗涤，这样的水洗涤效果很不好
张力过大	按照毛毯自身的弹性，张力应控制适宜，过大则受强拉易疲劳而损伤。作为拖动网部运转时的毛毯，若网部、预压部、各个导辊不够灵活，同样会使毛毯损负过大的张力而受损伤，使用期限变短
张力不均	从毛毯的标准线看，毛毯在正确使用条件下不会有很大偏差。但如果纸机内外侧平行度不好(主要指辊子)，或是辊子中高不适当，都会造成毛毯幅向受拉不一致，标准线明显变形，使用寿命受到影响
洗涤质量差	正确的在机连续洗涤，能保持毛毯的清净程度，若洗涤方法不当，或疏于洗涤，皆难以取得较满意的洗涤效果，使毛毯的使用达不到计划的时间
机械磨耗	各种辊子运转的灵活性，吸水箱面的光滑程度和真空度，以及打毯器转速与轻重，都体现对毛毯机械磨耗的快慢。因而，毛毯辊、展开辊的数目宜少不宜多，比如，长15m以内最多3个毛毯辊，普通纸机上一条毛毯多为1个展开辊，少数情况才用到2个
化学与细菌侵蚀	编织毛毯的羊毛的稳定性是较强的。在pH值为4～7.5时，毛毯不易受伤损。如果碱性药液使pH值达8.5以上，就会损坏羊毛的纤维而削弱其抗菌能力。高温时碱蚀更甚。毛毯是在遭受机械磨损或化学侵蚀的情况下，细菌才能容易地侵入羊毛纤维内部，分解其氨基酸成份的。若无相应防范措施，势必缩减毛毯使用寿命

作为近年来发展起来的针刺毛毯，由于掺用了大量抗酸碱和抗菌蚀的化学纤维，因机械磨损与化学侵蚀而遭细菌分解的影响，已明显减轻了。

采用较先进的弧形辊来代替预防毛毯在运行中打折的螺旋形毛毯展开辊，对延长毛毯使用时间亦有一定益处。弧形辊包括弧芯软套式和孔芯水润式两种类型。

(2) 毛毯洗涤对寿命的影响

连续喷水管型式与位置要选正确。喷水管的位置应位于毛毯内侧，且距离压区出口尽可能近（见图12-4-27）。吸水箱应位于

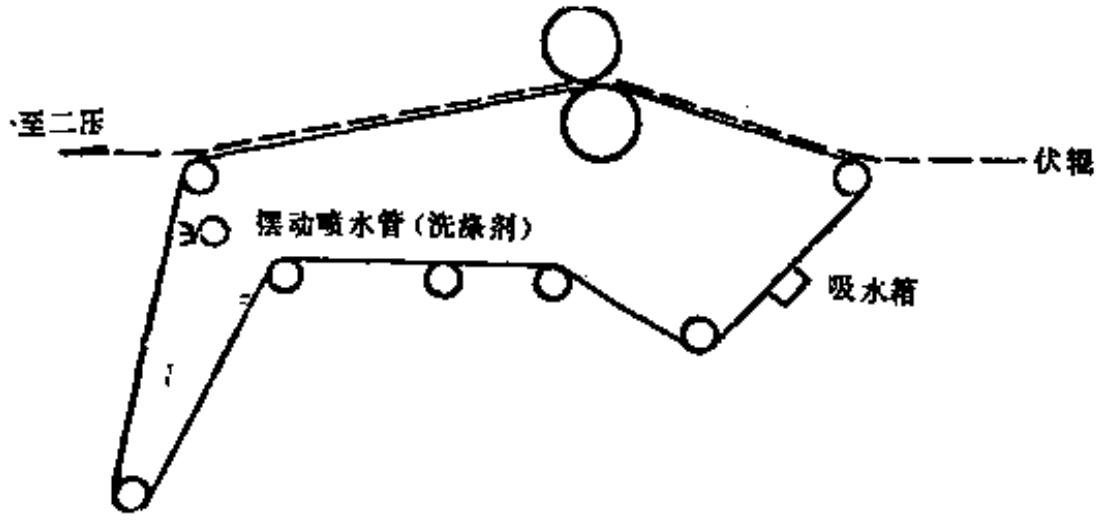


图 12-4-27 毛毯喷水管与吸水箱位置示意图

毛毯外侧（接触纸页一侧），且距压区入口尽可能近。以便使所喷洗涤剂水溶液在毛毯上有最长的停留时间。低量高压（0.35～0.56MPa)摆动喷水管比固定喷嘴型喷水管效果好。两种喷水管对毛毯紧度影响，比较其周期测定结果表明，摆动喷水管能较好地保持毛毯开孔度。图 12-4-28 为两种喷水管所造成毛毯紧度对其寿命影响关系。

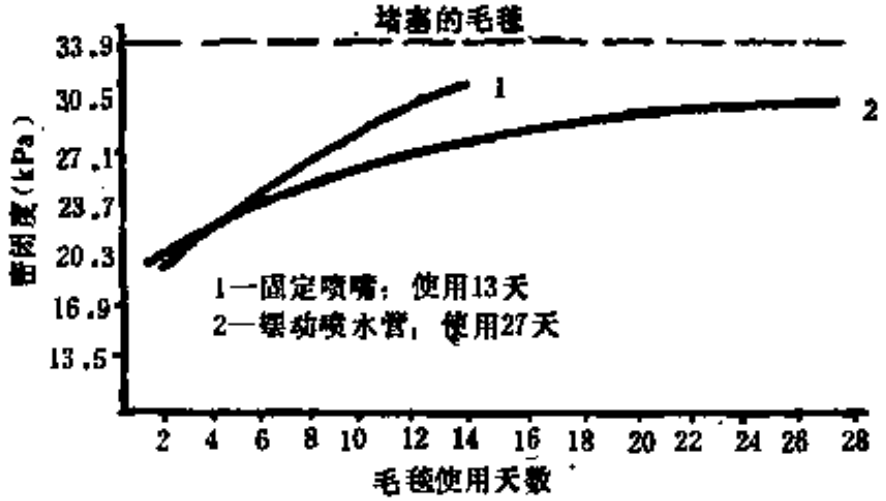


图 12-4-28 不同喷水方式对毛毯的影响

洗毛毯的水温很重要。图 12-4-29 说明使用低而不定的喷水温度（如27～35℃）与使用60℃不变温度洗毛毯时周期测定对毛毯紧度的影响，可以得到较高水温时能减缓毛毯被堵塞的速度。

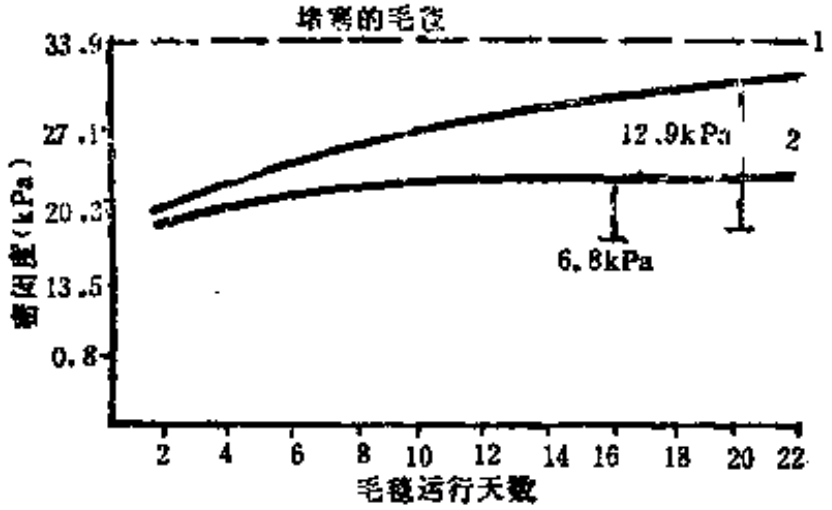


图 12-4-29　不同水温对毛毯的影响

1—不定低温　2—恒定及推荐温度

图 12-4-30 说明，采取间断洗涤毛毯，虽运行32天，但在用到 12 天时已影响到质量，即须下机。而采取连续洗涤毛毯时，体现在整个时期内均保持了较好的开孔度和工作效率，有效毛毯使用寿命比间断洗涤增加了 20 天。

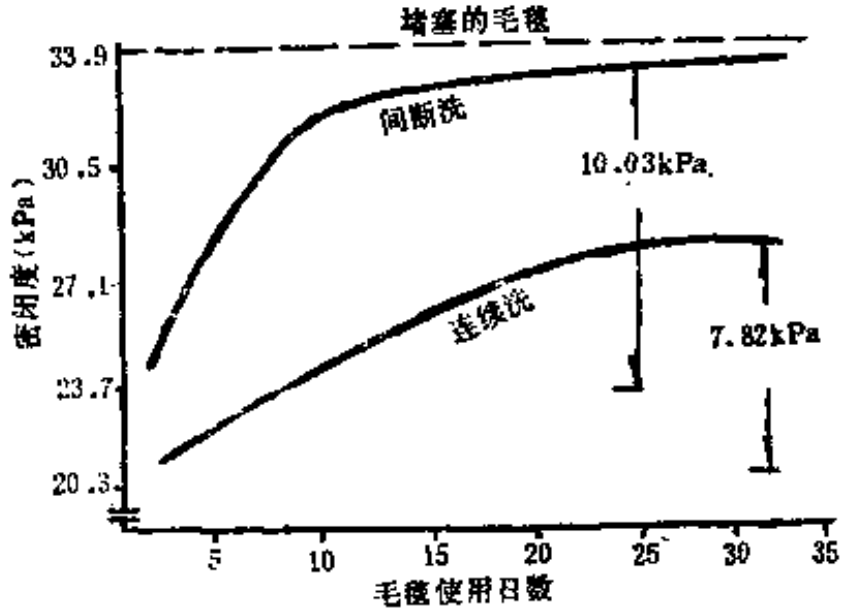


图 12-4-30　毛毯洗法对寿命的影响

第五节　纸板机干燥部

纸板抄造中湿纸页经过压榨部压榨及毛毯脱水后，一般尚含有56～62%的水分。这些水分须要进一步除去，但不能再用压榨的方式。必须采用加热蒸发水分的干燥办法进行。在纸板抄造的过程中，承担由湿纸页中继续脱水至成品含水分14%以下（多为8～12%）的这一过程即为纸机的干燥部。

纸板抄造工业上采用的干燥形式多为烘缸干燥形式，基本情况与纸张的干燥形式相似，纸板机干燥部所用烘缸数量较多。另一形式为热风干燥，在传统纸板机抄造上利用热风干燥尚不广泛，在现代的高速的纸板机上发展起袋区热风形式。在国内纸板抄造时所用烘缸数可达54只，国外先进纸板机烘缸数近百只。

国内所采用的传统式烘缸，其缸径多在1.25～1.5m；烘缸结构也有所改进。在传统的纸板机干燥烘缸的结构上，通常是蒸汽进口和冷凝水出口均被设置在纸机的传动侧；而近代的、高速的纸机则将其分别设置在两侧，从而可以避免在烘缸内部出现死区所造成烘缸表面温度不一致的弊病。而且，在烘缸内壁上车有一个宽3mm的窄槽，使虹吸管伸入槽内约2mm深处，以便于冷凝水通过虹吸管有效地排出。

纸板机干燥部是由许多烘缸分成若干组组成，烘缸的数目因纸种与抄速不同而异。多缸干燥部烘缸可分为2～6组，每组缸数约在6～14只之间。其中绝大部份是呈双排列布置。大直径的烘缸因其特性也被逐渐广泛地应用于干燥部中。一般的各组烘缸中，最好有条件时尽量采用干毯，以有利于水分蒸发、减轻横向收缩和改善纸页表面及内在物理性质。下面将国内某些纸板生产机台干燥部实际设备特征列入表12-5-1。

一、生产不同纸板机台干燥部主要特征

见表12-5-1。

表 12-5-1　　生产不同纸板品种机台干燥部主要特征

纸种	数量及分组						烘缸规格(mm)	干燥面积(m^2)		特性说明
	总数	1	2	3	4	5		总	有效	
55t/d牛皮箱纸板	54	12	15	15	12		φ1220×2235	464	294	烘缸传动分为四组 通汽分为三段，第一段2只、第二段4只、第三段48只 轴流式排风，513m^3/(min·台) 7.5kW 960～1450r/min 冷凝水排出方式：虹吸直通式 汽水分离器　3只 汽水分离桶　2只
35t/d牛皮箱纸板	34	13	13	8			φ1500×2690	433.25	266.14	预热缸一组2只，φ1250×2760mm 烘缸罩为木制，使用期为20年以上 轴流式排风机　8台 其中 2.8kW　2台，2.2kW　6台 采用铸铁活络球形摩擦片密封形式，效果良好，基本不泄漏，很少更换
19t/d牛皮箱纸板	26	13	13				φ314×1588	120	88	烘缸汽头为"塑料王"环块，更换周期约一年 烘缸调速为地轴三角带手摇调速器 排风筒中1000mm，可用1～2年 木制烘缸罩，可用2～3年
32d/t牛皮箱纸板	20	8	8	6			φ1250×2280			开式烘缸罩，玻璃钢结构 轴流式排风机φ650mm1450r/min2.8kW 共5台 热风机1台 流量13200m^3/h全压21MPa

续表

<table>
<tr><th rowspan="2">纸种</th><th colspan="6">数量及分组</th><th rowspan="2">烘缸规格
(mm)</th><th colspan="2">干燥面积(m²)</th><th rowspan="2">特性说明</th></tr>
<tr><th>总数</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>总</th><th>有效</th></tr>
<tr><td>32d/t
牛皮箱
纸板</td><td>20</td><td>6</td><td>8</td><td>6</td><td></td><td></td><td>φ1250×2280</td><td></td><td></td><td>主轴2900r/min，动力20kW烘缸汽头为"塑料王"球面瓦兰</td></tr>
<tr><td>19 t/d
白纸板</td><td>17</td><td>10</td><td>4</td><td>3</td><td></td><td></td><td>φ1220×1120
φ1250×1200
φ1710×1120</td><td>54.13</td><td>43.84</td><td>烘缸的安排顺序如下：
1只大缸、1只大缸，一组小缸
1只大缸及另一组小缸，其加热面积分别为：
<table>
<tr><th>烘缸别</th><th>一大缸</th><th>一大缸</th><th>小缸组</th><th>一大缸</th><th>小缸组</th></tr>
<tr><td>总干燥面积(m²)</td><td>5.64</td><td>6.04</td><td>25.87</td><td>5.98</td><td>10.6</td></tr>
<tr><td>有效干燥面积(m²)</td><td>4.57</td><td>4.89</td><td>20.95</td><td>48.5</td><td>8.59</td></tr>
</table>
有效干燥面积所占比率约为81%。
烘缸排水方式：大烘缸与一组小缸为虹吸式，二组小缸为斗式。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>烘缸通汽系采用单段通汽式。
烘缸罩为敞开式，铝制。
烘缸汽头为填料函加盘根，使用周期约三个月。
调速设施系蝶形皮带无极调速。</td></tr>
</table>

续表

纸种	数量及分组						烘缸规格(mm)	干燥面积(m^2)		特性说明
	总数	1	2	3	4	5		总	有效	
17 t/d 白纸板	9	4	4	1			φ1250×1880 φ3000×1880			托辊 规格 φ380×1180(mm) 硬度为肖氏88度 杠杆倍数为101 铊重23.1kg 线压力约370N/cm。
53 t/d 出口双灰纸板	50	10	10	10	10	10	φ1220×1900	364	244	烘缸罩形式：开放式 材料：厚2mm镀锌板。 调速盘调速范围 10%
77 t/d #3箱纸板	36	8	10	10	8		φ1500×3450	685	392	预热缸、冷缸、帆布缸各2只，规格为φ1250×3450mm 烘缸罩为敞开平顶式，白铁与木混制，使用期约20年。 采用Y16型立式轴流风机，实际风量为13820 m^3/h，风速0.76m/s 烘缸袋区热风辅助干燥 烘缸汽头用聚四氟乙烯 热交换器回收热水去锅炉房。 调速盘调速
30 t/d 茶纸板	8	1	4	1	2		φ2500×1970 φ1500×2070 φ2500×1970 φ1500×2070	89.5	69.9	排风机转速 1600r/min 风量 17820m^3/h 动力 22kW 烘缸汽头 球形铸铁密封头 使用周期 半年至一年 可控硅直流电机无级调速。 汽水分离器、冷凝水去锅炉软水

续表

纸种	数量及分组						烘缸规格(mm)	干燥面积(m^2)		特性说明
	总数	1	2	3	4	5		总	有效	
75 t/d 草纸板	36	8	10	8	10		φ1500×3450	559	369	烘缸罩 敞开式玻璃钢制 轴流式排风机 φ1200mm 风量 32000m^3/h 风压 240Pa 动力 4P 4.5kW 烘缸封头：塑料王尼龙球面瓦兰使用期限2年以上 调速：主轴涡速盘无级手动
20 t/d 草纸板	20	6	1	7	6		φ1120×1550 φ1830×1550 φ1120×1550	112.5	76.5	烘缸罩型式：敞开式 角钢构架，铜网、树脂封面 烘缸罩使用期限约5年 排风机：轴流离心式 烘缸汽头：尼龙双球面摩擦式 使用期限 约2年 采用舌簧式阻汽阀 冷凝水回锅炉房预热水 调速型式：φ450mm三槽调速皮带盘
18 t/d 高强瓦楞原纸	11	6	1	4			φ1016×2680 φ3650×2800 φ1500×2680	134	92	轴流式排风机 2台 动力 2.8kW 吹风机 2台 动力 2.8kW 汽头采用生铁活络球形摩擦片
60t/d 油毡原纸	32	12	8	8	4		φ1220×2230 φ1250×2230	275	184	φ800×2150mm冷缸 2只 排风机 4台 规格 φ1200mm 动力 4.6kW/台

续表

纸种	数量及分组						烘缸规格(mm)	干燥面积(m^2)		特性说明
	总数	1	2	3	4	5		总	有效	
60 t/d油毡原纸	32	12	8	8	4		φ1220×2230 φ1250×2230	275	184	第一二组烘缸 动力 10kW 第三四组烘缸 动力 7.5kW
55 t/d油毡原纸	34	12	12	10			φ1220×1990	258.7	173.4	烘缸汽头 塑料王环块 使用周期 约一年 调速由地轴式活动角带轮 靠手摇调速器调节 排气筒 规格 φ100(mm 筒高 6500mm 数量 6个。 风机 型式 轴流式 规格 φ750mm 叶片 3片 转速 1450r/min 风量 6000m^3/h 电机动力 (4P) 4.5kW 使用周期 汽筒1～2年 罩子2～3年

二、烘缸排列方式及其优缺点

在纸板的生产中，干燥部烘缸的排列方式绝大多数为双层排列式。视作单层排列的独缸（如单、双网单、双缸）多系大直径烘缸，在生产瓦楞原纸时有用。而三层排列的多缸方式，在生产浆板或某些低等纸板或某台旧纸板机上使用，也属相当少见。如今国内外多网多缸纸板机基本均由双层排列的烘缸组成干燥部。现于表 12-5-2 中就双层排列烘缸和三层排列烘缸组成干燥部所表现的优缺点予以对照说明。

表 12-6-2　　双列三列烘缸的优缺点

双层排列烘缸	三层排列烘缸
● 相同干燥面积，相同数量的烘缸双层排列时占地面积大	○ 相同干燥面积相同数量的烘缸，三层排列比双层排列占地面积小
○ 吊装底层烘缸时，要先吊出上层的两只烘缸	● 吊装底层烘缸时，最多时要吊出上边两层的五只烘缸
○ 干燥部建筑物的高度相应小些	● 建筑物要高，基础要求高
○ 湿纸页的领头操作较方便	● 湿纸页的领头操作较麻烦
○ 下层烘缸距排汽口较近，蒸发换气速度快	● 下层烘缸离排汽口较远，蒸发换气速度慢
○ 干燥部环境湿度较低	● 干燥部内环境湿度较高
○ 便于安置干毯充分有效地显示干毯的连续作用	● 不易发挥干毯的连续作用，即中层缸无法装干毯
○ 袋区干燥作用受阻小	● 靠下层袋区作用受阻较大
○ 缸面清杂工作较为容易操作	● 中层缸面的清杂难于上下层
○ 双层排列烘缸的直径范围易大，如 1.25～1.80m	● 三层排列烘缸的直径不易过大

注：○ 为优点，● 为缺点。

三、烘缸干燥面积及干燥效率

(一)烘缸的有效面积

烘缸的有效面积，是根据纸页包围烘缸缸体面圆周角度构成的，最多采用的多缸纸板机上，纸页包围烘缸角度约为240°，故通常烘缸有效利用面积接近烘缸全部面积的67%。采用单烘缸干燥时有所不同，纸轴可以贴紧缸面，则烘缸的表面面积利用率可提高到75～85%。另外，在各组烘缸的首尾2只缸，为承接导纸辊送来纸页或经导纸辊向下输送纸页，其纸页包覆缸体的角度常比其他烘缸纸页包覆缸体的角度要小一些，一般约在180～210°范围。

(二)烘缸有效面积的计算

所需要的烘缸的有效面积，可以根据单位有效面每小时蒸发水量的方法计算出来。用下列公式表示：

$$S=\frac{\omega T}{m}=\frac{P_1-P_2}{P_2}\cdot\frac{T}{m} \qquad (m^2)$$

式中 ω——即 $\frac{P_1-P_2}{P_2}$，从每kg纸页中所蒸发的水量，即kg水/kg纸页；

P_1——经过干燥后纸板的干度（%）；

P_2——未经干燥前纸板的干度（%）；

m——每平米烘缸有效面积每小时的蒸发水量，即kg水/〔m^2(有效)·h〕；

T——纸板机每小时的生产能力（kg）。

当一只烘缸的有效面积为S_1（m^2）时，则可计算出烘缸的数目：

$$n=\frac{S}{S_1}=\frac{\omega T}{mS_1}$$

由于各组烘缸中存在着首尾两缸被纸页包复的角度略小于其他烘缸被纸页包复角度的情况，对全部有效面积的计算并无很大影响，则估且认为全部烘缸有效面积是相同的。由下式计算每只烘缸的有效面积：

$$S_1=\pi DB\cdot\frac{\theta}{360}$$

式中 D——烘缸直径（m）；

B——纸页幅宽（m）；

θ——纸页包围烘缸的角度，例如直径1.5 m的烘缸，约为230～240°

对于烘缸有效面积的计算，要求正确地选择烘缸单位有效面积在单位时间蒸发水量（m），此值对计算干燥部所需有效面积的准确度关系很大。在抄造烘干过程中，m值的大小，与许多因素有关，主要有烘干温度(汽压)，浆种的配比及打浆程度，抄造定量，干毯特性及其使用张力（纸页与缸面接触程度)。以及生产车间的通风排汽状况等。随着纸机结构的不断改进，各种影响因素多有改善，单位蒸发量这一特性值亦在不断提高。

(三)干 燥 速 率

纸板抄造时的干燥过程，呈现水分汽化并结合扩散，是较复杂的传热与传质过程。传热过程表现为缸体内的蒸汽通过缸内冷凝水与不凝气膜、锈层、缸壁、壁垢和空气膜将其热量传递给与缸接触的湿纸板。传质过程表现为湿纸板中水分的传递，即当加热后升高了温度的水分在表层水蒸汽压高于周围空气中的水蒸汽分压时纸页表面的汽化水以水蒸汽形式扩散于周围空气中，于是湿纸板表面水分降低，其内部水分则不断向表面扩散的过程。

在烘缸干燥的各区段，湿纸页水分的蒸发速率不相同。含水

分大的湿纸页的蒸发速率主要取决于表面水分蒸发速率，并伴随表面水分的蒸发，纸页内部的水分向表面扩散而不断平衡形成恒速干燥阶段。继而，湿纸页水分含量降低到一定程度后，内部水分扩散到表面的速度小于表面水分蒸发速度，从而形成降速干燥阶段。至此段，已不是恒速干燥阶段主要表现为脱除纤维间的游离水，而是以去除毛细管水及部分结合水。

通常计算烘缸干燥速率，表示为单位时间（每小时）单位面积（每平方米）能脱除多少公斤水的蒸发量指标。影响湿纸页水分从内部向表面扩散速度的因素很多，有浆料配比，打浆程度，干燥温度，周围湿度，纸板紧度，填料及胶料的性质及含量等。

表12-5-3中展示了国内某些厂家在生产不同种纸板时，不同

表 12-5-3　烘缸有效面积单位时间、单位面积产量及蒸发量

纸板种类	成品幅宽 (mm)	总有效面积 (m^2)	生产能力 (kg/h)	对于总有效面积的	
				小时单位产量 [kg/(m^2·h)]	小时单位蒸发量 [kg/(m^2·h)]
牛皮箱纸板	1960	294	2470	8.40	15.10
牛皮箱纸板	1550	88	845	9.60	18.90
牛皮箱纸板	2360	260	1560	6.00	7.37
箱纸板	1930	118	1515	12.85	14.70
白纸板	787	44	418	9.54	8.60
草箱纸板	1627	61	1020	16.70	13.70
草纸板	3240	3.69	4270	11.55	14.20
瓦楞原纸	1346	9.4	356	38.00	49.70
瓦楞原纸	1625	10.2	400	39.20	55.00
油毡原纸	1915	173	1910	11.05	10.15
油毡原纸	1000	83	890	10.70	9.22
油毡原纸	2000	230	1735	7.60	7.70

成品幅宽，生产能力和有效面积条件下，按烘缸总有效面积考核出的单位产量和单位蒸发量的不同实际水平。

(四)干燥部蒸汽量消耗与蒸发能力

可以根据下列关系式考虑每生产 1kg 纸板所需的理论耗热

量：

$$Q_{理论}=Q_1+Q_2+Q_3\ (kJ/kg纸)$$

式中 Q_1——自 1kg 风干纸板中蒸发水分所需要的热量 (kJ)；

Q_2——加热1kg 风干纸板中绝干纤维所需要的热量 (kJ)；

Q_3——加热器在 1kg 风干纸板中的水分所需要的热量 (kJ)。

其中 $$Q_1=\frac{P_1-P_2}{P_2}(i'-ct_1)\quad (kJ/kg纸)；$$

t_1——进入干燥部时纸页温度(℃)；

c——水的比热kJ/(kg·℃)；

i'——纸幅排出蒸汽的热含量，即饱和蒸汽在100℃时的热含量，约等于 639.43kcal；

$$Q_2=\frac{P_1}{100}\cdot c_1(t_2-t_1)(kJ/kg纸)；$$

c_1——平均纤维比热＝1.42kJ/(kg·℃)，如果纸页中含较高填料量，c_1 值在计算时亦须考虑填料的比热 (0.83～1.25) kJ/(kg·℃)，但于一般计算中，填料的影响可不考虑；

t_2——纸页经过干燥部后的温度；

$$Q_3=(1-\frac{P_1}{100})\cdot c\cdot(t_2-t_1)(kJ/kg纸)$$

在实际生产过程中，热量的损失是难免的，亦即实际耗热量大于理论耗热量。因而干燥部的热效率即为理论耗热量与实际耗热量之比值：$\eta=\frac{Q_{理}}{Q_{实}}$。根据通常纸板机的干燥部的结构，所用蒸汽的性质及通风情况的不同，热效率值可在 0.65～0.85 范围内波动。

由此，可以考虑以下式计算单位重量（如公斤）风干纸页的耗汽量 E：

表 12-5-4　　纸板在干燥部耗汽情况

项目 \ 参数	指标值											
	烘缸无干燥帆布						烘缸有干燥帆布					
	纸页含水分 %											
	35	36	37	38	39	40	35	36	37	38	39	40
1kg纸板蒸发水量(kg)	1.66	1.58	1.51	1.45	1.39	1.33	1.66	1.58	1.51	1.45	1.39	1.33
烘缸的热效率(%)	85.0	84.6	84.4	84.0	83.6	83.4	68.0	67.7	67.5	67.2	66.9	66.5
干燥1kg纸板热消耗(kcal)												
理论值	1065	1019	975	934	895	858	1065	1019	975	934	895	858
(γ=517.6cal)实际值	1263	1204	1157	1112	1070	1032	1566	1505	1446	1390	1338	1290
当3个大气压时蒸汽用量(kg)												
干燥1kg纸板	2.42	2.33	2.24	2.17	2.15	1.99	3.09	2.91	2.80	2.69	2.59	2.49
用于通风消耗	0.50	0.48	46	0.44	0.42	0.40	0.34	0.32	0.31	0.30	0.28	0.27
合计1kg纸板耗汽量(kg)	2.92	2.81	2.70	2.61	2.57	2.39	3.43	3.23	3.11	2.99	2.87	2.76
烘干1kg纸板耗汽量(kg)												
(k=0.97)	3.01	2.90	2.78	2.69	2.65	2.46	3.54	3.33	3.21	3.08	2.96	2.85
蒸发1kg水的耗汽量(kg)	1.82	1.83	1.84	1.84	1.85	1.86	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15

注：纸板在进入干燥部前湿度为15℃，室温为25～27℃，外界气温为9℃，纸板的最后干度为93%

$$E=\frac{Q_{实际}}{i_1-i_2}=\frac{Q_{理论}}{\eta(i_1-i_2)}(\text{kg蒸汽/kg纸})$$

式中 i_1——蒸汽进入干燥部每公斤蒸汽热含量(kJ/kg)；

i_2——烘缸排出冷凝水每公斤的热含量(kJ/kg)。

可知耗汽量E的大小取决于蒸汽的性质以及纸页进入干燥部之前的干度与热效率等因素。资料表明，通常 E 值在 2.4～

表 12-5-5　　几种纸板干燥量蒸发量情况

圆网或长网纸板机纸板品种	定量 (g/m^2)	进缸干度 (%)	成纸干度 (%)	单位重量成品蒸发量 (kg/kg纸)	总干燥面积小时干燥量 [$kg/(m^2\cdot h)$]	有效干燥面积小时干燥量 [$kg/(m^2\cdot h)$]	总干燥面积24小时干燥量 [$kg/(m^2\cdot 24\cdot h)$]	烘缸包纸蒸发水量 [$kg/(m^2\cdot h)$]
圆网纸板机(或入8缸以下长网纸机)								
色面纸板	350～650	38	93	1.447	4.50	3.00	72	6.51
灰纸板	500～600	38	93	1.447	6.87	4.58	110	9.94
碎木浆白色纸板	300	38	93	1.447	5.62	3.75	90	8.13
	500	38	93	1.447	6.26	4.17	100	9.06
	900	38	93	1.447	7.19	4.79	115	10.40
褐色纸板	300	38	93	1.447	6.26	4.17	100	9.06
	600	38	93	1.447	6.87	4.58	110	9.94
长网纸板机								
黄板纸	400	38	93	1.447	5.13	3.54	85	7.68
	360～700	38	93	1.447	6.00	4.00	96	8.68
	1100	38	93	1 447	4.96	3.13	75	6.79
油毡原纸(⅔破布，⅓废纸)	625	38	93	1.447	7.50	5.00	120	10.85
	833	38	93	1.447	7.50	5.00	120	10.85
草浆纸板	350	40	88	1.200	5.00	3.33	80	6.00

3.5kg汽/kg纸。可得出单位时间耗汽量为

$$E_H = E \cdot G(\text{kg 汽/h})$$

式中 G——每小时生产纸板的生产能力（kg）

表12-5-4 为纸板机干燥部的热消耗，单位蒸发能力及干燥每公斤纸板的热消耗等参考值（Φ.缪勒的资料）。

从表中可以看到，烘缸采用不采用干毯之耗汽情况是不同的。鉴于干毯种类与织法不同，提供干毯烘缸的耗汽量也随之不同。大致是：采用棉织干毯时，干毯烘缸的耗汽量为总耗汽量的10～20%，采用毛织干毯时，约为20～25%。作为各个烘缸的耗汽量，并非完全相等，应随干燥曲线的变动，大致上在干燥部中间部分烘缸的耗汽量为最多。

表12-5-5中列出某些纸板、机台所表现的单位重量成品蒸发量，干燥面积单位时间干燥量及单位时间、单位面积蒸发量的资料。

烘缸温度与压力对纸页所含水分的蒸发是有着直接影响的。在基本相同的进缸干度和成品干度时，几种接近定量值的不同纸板，其不同的烘缸包纸蒸发水量与总干燥面积干燥量，对于各自的烘缸表面温度与气压使用值，有着表12-5-6、12-5-7所列示的测试数据。

对于干燥部有干毯时，纸板机在生产废纸箱纸板、挂面层废纸箱纸板，硫酸盐箱纸板和半化学浆箱纸板等品种的烘缸干燥量

表 12-5-6　　烘缸温度及压力对蒸发量的影响

项目 \ 指标	定量 (g/m²)	进缸干度 (%)	成品干度 (%)	烘缸包纸蒸发水量 [kg/(m²·h)]	总干燥面积干燥量 [kg/(m²·24h)]	缸面温度 (℃)	压力 (MPa)
亚硫酸木浆板	500	34	85	16	172	130	0.42
皮革纸板	600	38	93	10	107	120	0.32
车票纸板	600	38	93	10	107	120	0.32
灰纸板	600	36	93	11	107	120	0.31
制盒纸板	460	38	93	6	72	105	0.21

表 12-5-7 干燥部无干毯的纸板机烘缸表面强度及压力对蒸发量的影响

项目 \ 指标	定量(g/m²)	车速(m/min)	纸页干度 % 进缸前	纸页干度 % 成品	蒸发水量(kg/kg纸)	干燥量 kg/(m²·h) 水	干燥量 kg/(m²·h) 纸板	缸面温度(℃)	汽压表压(MPa)
褐色磨木浆纸板	350	24	39	92	1.34	11.7	8.0	125	0.35
废纸浆灰纸板	350	42	37	90	1.42	9.7	6.8	118	0.25
白色磨木浆纸板	510	20	39	92	1.36	9.3	6.7	—	—
仿革纸板	140	35	36	94	1.46	6.2	4.2	105	0.2
仿革纸板	650	16	34	93	1.68	12.0	7.1	125	0.37
假皮纸板	765	14.6	37	95	1.57	10.7	7.0	135	0.5
黄纸板	400	20	38	93	1.45	7.7	5.3	—	—
黄纸板	700	—	38	93	1.45	8.7	6.0	—	—
黄纸板	1100	5	38	93	1.45	6.8	4.7	—	—
屋顶纸板	625	13	38	93	1.45	10.9	7.5	135	0.5
屋顶纸板	835	11	38	93	1.45	10.9	7.5	—	—

各为如表12-5-8之值。

表 12-5-9 所示为纸板抄造时进入干燥部前纸页的干度给定时，以定量 500g/m²、750g/m²，1000g/m² 进行抄造，在蒸发能力为 8～12kg/(m²·h) 条件下，所宜用的烘缸表面温度及其大气压值的参考数据。

表 12-5-8 几种浆抄纸板干燥量

参数 \ 种类	废纸箱纸板	挂面层废纸箱纸板	硫酸盐浆箱纸板	半化学浆箱纸板
定量(g/m²)	120～250	120～250	300～350	120～200
干燥量[kg/(m²·h)]	14.3	11.0	15.0	13.0

表 12-5-9

纸页进缸干度(%)	抄造纸板的定量(g/m²)					
	500		750		1000	
	大气压(atm)	缸面温度(℃)	大气压(atm)	缸面温度(℃)	大气压(atm)	缸面温度(℃)
	蒸发能力=8kg/(m²·h)					
35	2.2	107	2.6	112	2.9	116
38	2.7	113	3.0	117	3.4	122
40	3.0	117	3.0	121	3.9	126
	蒸发能力=9kg/(m²·h)					
35	2.5	111	2.8	115	3.1	119
38	2.9	116	3.2	120	3.7	125
40	3.2	120	3.6	124	4.2	129
	蒸发能力=10kg/(m²·h)					
35	2.7	113	3.0	117	3.4	122
38	3.2	120	3.5	123	4.1	128
40	3.5	123	4.0	127	4.6	132
	蒸发能力=11kg/(m²·h)					
35	2.9	116	3.2	120	3.8	125
38	3.4	122	3.9	126	4.5	131
40	3.9	126	4.4	130	5.0	135
	蒸发能力=12kg/(m²·h)					
35	3.1	119	3.6	123	4.1	128
38	3.7	125	4.2	129	4.8	134

注：(1) 烘缸总有效面积在单位时间内，单位面积的产量计算式为

$$\frac{\text{单位时间实际产量}}{\text{总有效面积}}\ [\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})]$$

(2) 烘缸总有效面积在单位时间内，单位面积的蒸发量计算式为

$$\frac{\text{出缸干度}-\text{进缸干度}}{\text{进缸干度}}\times\frac{\text{单位时间实际产量}}{\text{总有效面积}}\ [\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})]$$

(3) 通常计算采用的日作业时间为22.5h。

四、纸板机干燥曲线及分组传动

(一)纸板机干燥曲线

提到纸板机的干燥曲线，必然涉及干燥部烘干纸页过程中的烘缸压力和烘缸表面温度。众所周知，目前大部分生产纸板工厂的纸板机台，基本都是以烘缸干燥为主要手段。鉴于各种原材料与制浆能力等因素的限制，特别是国内，纸板机的抄造速度多在20～80m/min的范围。烘缸干燥纸页所使用蒸汽的压力，一般也多在0.45MPa以下，烘缸的表面温度也在80℃至130℃。在这种温度范围内，烘干纸页时要考虑到进入干燥部和欲出干燥部的缸面温度要相应逐渐的升高和降低，而形成在干燥部所有的烘缸的表面温度一般皆为从较低温度逐渐升到并保持最高温度，尔后再逐渐降低到较低温度，这样一种参数曲线。

在表 12-5-10、12-5-11、12-5 -12 中分别表示了烘缸表面温度分布状况，几个主要品种的汽压范围，以及烘缸表面温度及汽

表 12-5-10　抄造250～350g/m²单光彩面纸板时烘缸的表面温度

烘缸序号	烘缸的表面温度(℃)	
	干燥纸板正面的上排烘缸	干燥纸板反面的下排烘缸
1	80～85	115～120
2	85～90	125～130
3	90～95	125～130
4	100～105	125～130
5	100～105	125～130
6	100～105	125～130
7	105～110	125～130
8	90～95	125～130
光滑缸	145～155	120～125
9	90～95	115～120
10	75～80	80～85

表 12-5-11　　几种主要纸板种类汽压范围

纸板种类	汽压值(MPa)
牛皮箱纸板	0.25～0.40
普通箱纸板	0.35～0.45
草纸板	0.35～0.45
双面灰纸板	0.38～0.40
白纸板	0.30～0.35
瓦楞原纸	0.20～0.25
油毡原纸	0.25～0.40

表 12-5-12　　烘缸表面温度与气压的关系

参　　量		指标值			
烘缸表面所达温度(℃)		100	110	120	130
汽压、绝对大气压(M.a)	饱和蒸汽	—	0.20	0.32	0.4～0.45
	至170～180℃之过热蒸汽	0.16～0.17	0.19～0.20	0.23	0.30

压的关系。

由于纸板机所抄造的纸板的产量、定量、车速、品种等条件有所不同，所选用纸板机的干燥部中的烘缸数目、规格、排组方式，以及汽压与烘缸表面温度等因素亦各有区别，从而形成各自的烘缸干燥曲线，图12-5-1所示即为国内部份生产的纸板品种在不同温度轮廓与不同缸数所表现出的不同干燥曲线的示意图。

在多烘缸进行纸页干燥的生产过程中，由于所抄造的纸板多数定量较高，与常见的薄形纸页抄造有所不同，在同样贴紧烘缸的情况下，纸板纸页的表面温度要比它所包覆烘缸的温度低30～50℃，即纸页的传热速率与薄形纸页相应较慢，这就形成纸板干燥过程中高表面温度的烘缸占比例较大。

在干燥过程中正确地选择各烘缸的表面温度，对保证与提高纸页的质量有着重要作用。在呈升温状态的初期干燥过程，要防

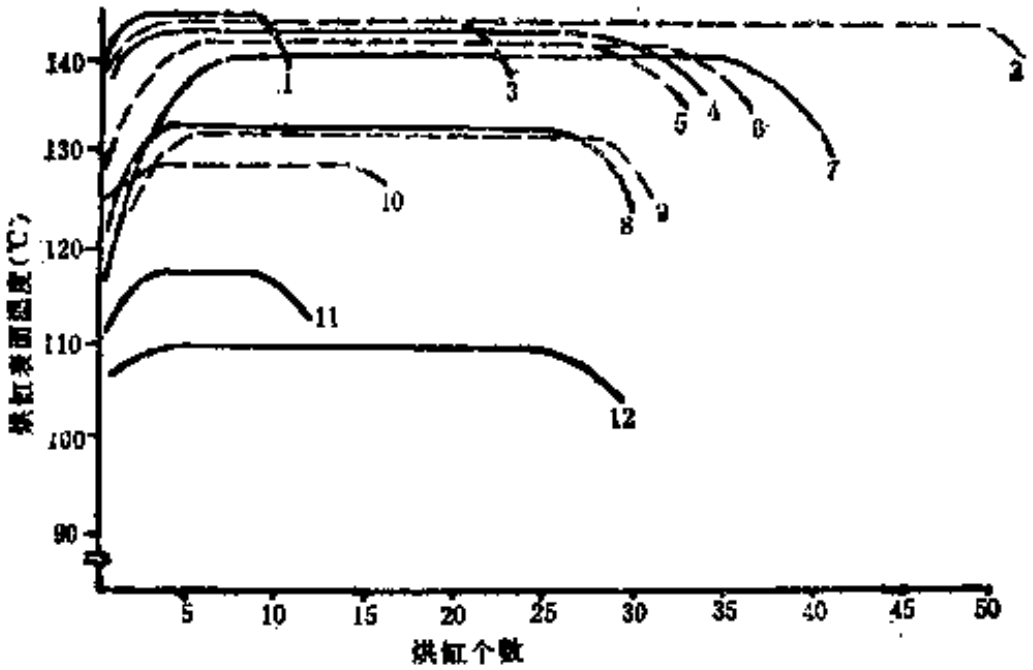


图 12-5-1　不同纸板生产时的干燥曲线

1—蒸纸板　2—双灰卡纸　3—黄纸板　4—牛皮箱纸板　5—箱纸板　6—草纸板　7—油毡原纸　8—二号牛皮箱纸板　9—纱管原纸　10—白纸板　11—高强瓦楞原纸　12—油毡原纸

止纸页所含水分的过快蒸发，否则不利纤维间形成稳定结合力，而影响纸板的物理强度。如果干燥初期温度过高，亦易发生起鼓、翘曲、折皱、粘缸或影响施胶效果等现象。实践表明，对某些采用较短纤维抄造的纸板如白纸板、瓦楞原纸等品种，选用的干燥温度略低些；对采用长纤维抄造的油毡原纸等，因相应其具有良好的滤水透气性能，亦可选用较低的烘缸干燥温度。总之，纸页在干燥部的蒸发水分过程，应注意遵循和缓均匀的原则。

(二)干燥部烘缸的分组传动

本节已述及，纸板机干燥部的烘缸分组一般多为2～6组，但其中以4组或3组居多，2组或5组较少。在分组的烘缸中，通常大烘缸自成一组，大烘缸多为直径2500～3200mm，近代已有近6000mm大烘缸出现。

1. 烘缸的分段通汽

实际生产中所见的各组烘缸汽压不尽相同，但并非意味着各

组烘缸必然为各组平行通汽。作为无蒸汽循环的一段通汽，在生产能力低的老式窄幅纸机可见。而为更充分利用蒸汽的热能，大多数纸板机都采用有蒸汽循环的三段（最多达五段）通汽方式，图如12-5-2。

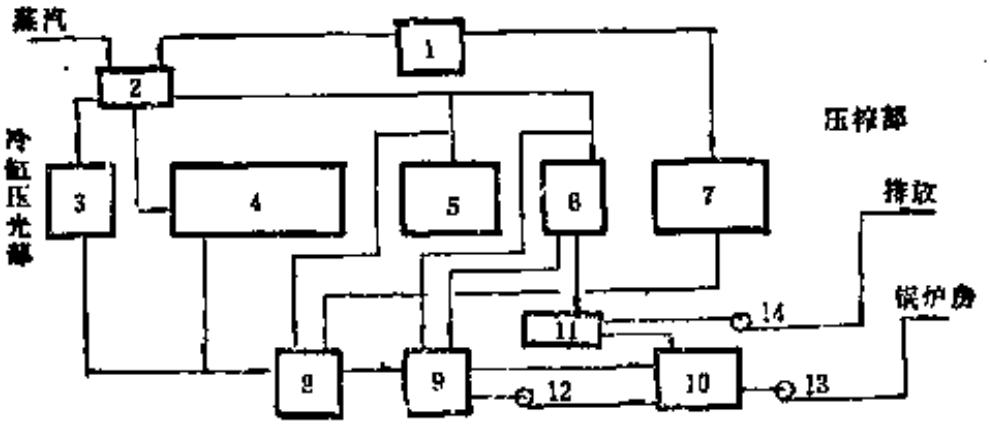


图 12-5-2 三段通汽方式示意图

1—空气热交换器 2—分汽包 3—大烘缸 4—第一段 5—第二段 6—第三段 7—干燥部 8、9—气水分离器 10—冷却水池 11—冷却器 12、13—冷却水泵 14—真空泵

2. 烘缸的分组传动

根据纸页在干燥的进程中，会沿其前进方向（即纵向）逐步收缩，形成纸页的前进速度逐渐减小，因此从理论上讲，自干燥部的第一只烘缸起，每个烘缸的运行速度应呈递减趋势，这样只能将每个烘缸安排成单独传动，显然是会使纸机结构庞杂不经济。考虑各个烘缸运行速度的递减幅度很小，则事实上完全可以设计成以分组递减运行速度的传动方式，即将干燥部的烘缸分成若干组传动，并具有一定的速度变动范围。然而在现在的许多实际生产过程中，分成若干组烘缸群的干燥部各组烘缸的运行速度却是从湿纸页进入干燥部起，至纸页离开干燥部之前，各组烘缸的运行速度呈现递增状态。表示在表 12-5-13 所列的实测值。

从表中参数可以得出，在干燥过程中末组烘缸的运行速度比首组烘缸的运行速度要高出近4～8%。这样则不可避免地形成纸页在逐步烘干的过程中，同时经受逐渐增加的纵向牵引力的作用。

表 12-5-13　　纸板机干燥部分组传动速比

生产机台	干燥部传动分组及缸数			
75t/d草纸板机台	第一组(8只)	第二组(10只)	第三组(3只)	第四组(10只)
速度指数	1	1.008	1.012	1.040
36t/d箱纸板机台	第一组(14只)		第二组 (10只)	
速度指数	1		1.038	
40t/d油毡原纸	第一组 (6只)	第二组(10只)	第三组(12只)	第四组(12只)
速度指数	1	1.016	1.031	1.078

它将表现出两方面的特征：其一，于纵向给纸页施加牵引力，可使纸页更紧地贴附于缸面，蒸发速率高，可取得大部分较好的物理指标，利于提高产量；其二，纵向牵引力大，而纸页横向稳定性相应降低，使得横向收缩率大而造成较大的纵横差异。

五、干燥过程对纸板性能的影响

纸页在通过干燥部靠烘缸蒸发水分的过程中，逐渐形成所需的结合力等强度指标，也加工出必要的纸板表面性质。从而得到除去了游离水、毛细管水和结合水的，最后含10%左右水分的风干纸板。干燥过程与纸板性能有着密切的关系。

在干燥过程的初期，湿纸页所含水分较大，纤维间未能明显结合，可以互相滑动，而在所含水分蒸发时则因水的表面张力，可使纤维互相聚拢，形成结合趋势。继续烘干时随纸页干度的增加，纸板同时收缩，纤维间产生氢键结合，俟干度超过60%，机械强度增加很快。

纸板在干燥时，横向收缩均大于纵向收缩，纵向因有牵引力的作用，限制了自由收缩，或可有所伸长。沿厚度方向的收缩量

最大，约为50%以上。导致干燥时纸板收缩的因素，主要是浆料种类、浆种配比、制浆条件等。

干燥过程形成纸板的机械强度，纸板具有了内应力，刚度得以增强。并且烘缸表面的光滑与高温，给纸页表面提供了熨磨作用而得到良好的平滑度。

如果干燥以过快的升温，或高温强制干燥，则水分的蒸发形不成梯度，造成纸质松软，透气性及吸收性高，紧度及强度低；多层纸板易起鼓，而且还要影响其施胶效果。干燥后纸板水分过低时，更会导致耐折度指标剧降。不同的相对湿度影响纸板的平衡水分值（图12-5-3）。

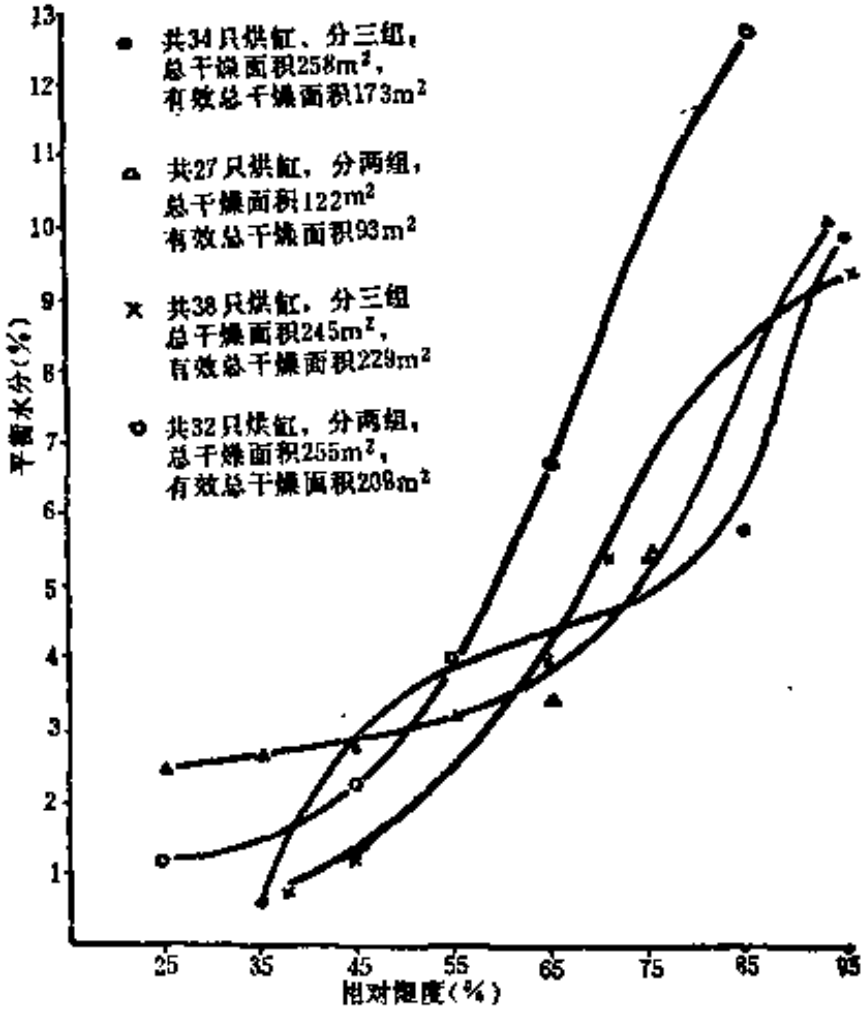


图 12-5-3 350g/m²油毡原纸平衡水分的测定

(一)纸板幅从进入干燥部到离开干燥部时水分含量的变化

纸页在干燥过程中，随着水分的陆续被蒸发，可以按照干燥时间的比率，形成三步干燥区，即升速阶段、恒速阶段及降速阶段。所构成的水分含量的变化，如图12-5-4曲线所示。

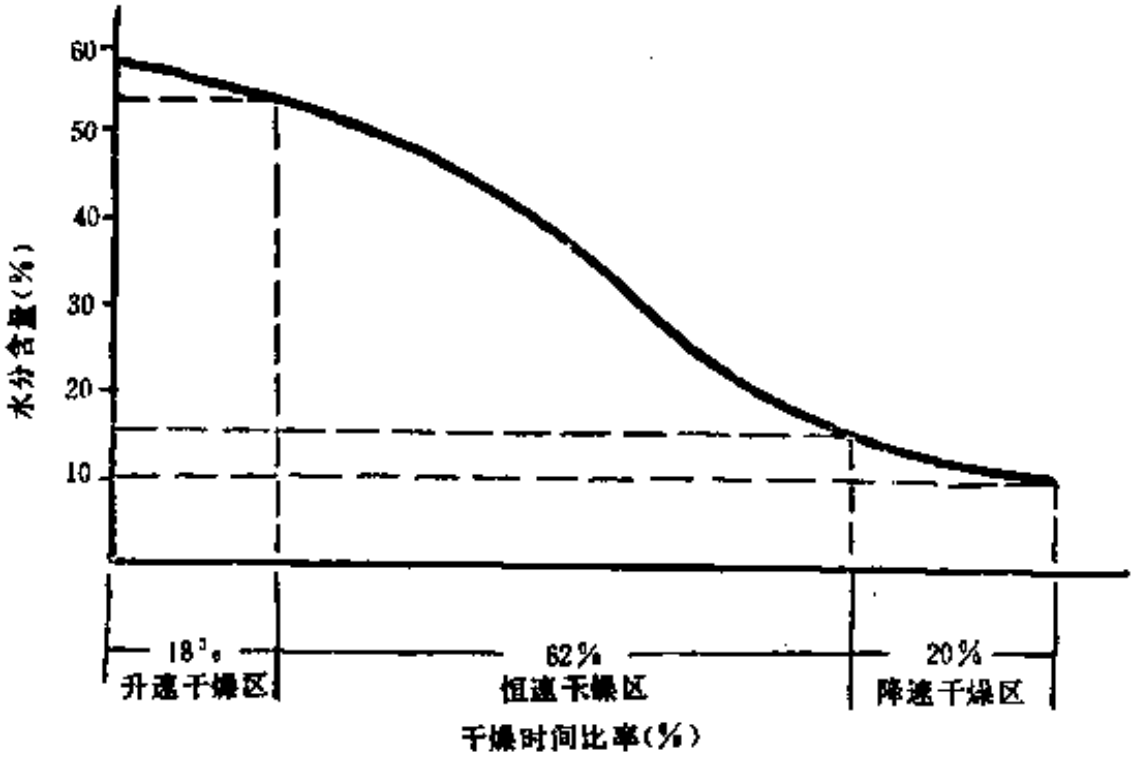


图 12-5-4 纸板在干燥过程中水分含量变化曲线
(420g/m²箱纸板烘缸数量20只)

升速干燥区	恒速干燥区	降速干燥区
18%	62%	20%

420g/m²箱板纸/烘缸数量20只

(二)干燥影响纸板的收缩

一般讲，化学浆在干燥时的收缩程度比磨木浆大。从表12-5-14中所列举的亚硫酸盐浆，废棉布浆、硫酸盐浆、磨木浆等在

表 12-5-14　　纸板的干燥后收缩

种类 \ 指标	打浆度(°SR)	纸板收缩率(%)	
		纵向	横向
100%废棉、破布浆	50	2.6	6.1
100%硫酸盐浆	36	1.0	7.4
100%亚硫酸盐浆	33	3.4	6.6
75%硫酸盐和25%亚硫酸盐	38	1.5	6.0
100%褐色磨木浆	26～28	0.8	1.4

某打浆度值时，纵、横向的收缩率实例可知。

(三)几种纸板横向收缩变动情况

图12-5-5中所示，为几种常见包装纸板（油毡原纸除外）横向收缩变化情况的实测值，国内纸板抄造所用原料情况及设备情况，决定了它们较高的收缩率。

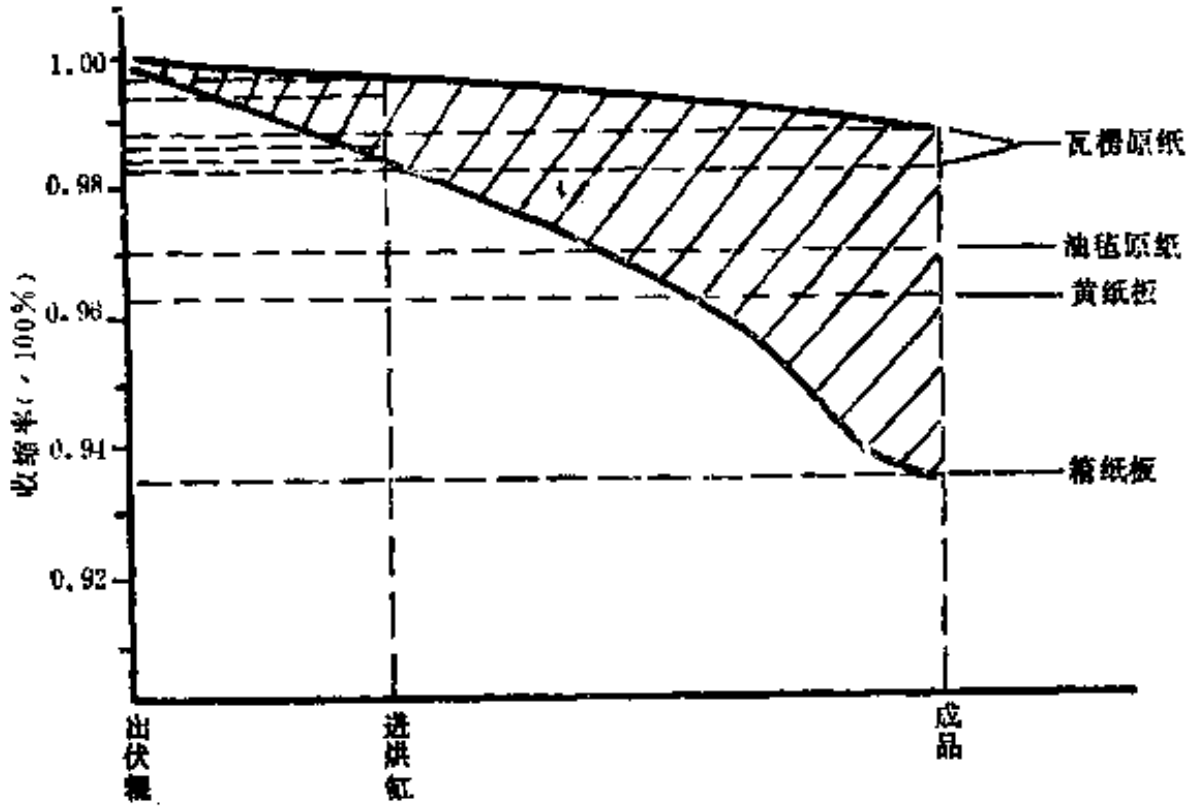


图 12-5-5　纸板横向收缩变动趋势

(四)干燥时纸板厚度的变动情况

纸页在干燥过程中，沿厚度方向同样逐渐发生收缩现象，自

开始接触烘缸及至完成蒸发后离开烘缸时，前后的厚度减小程度大，为横向、纵向收缩所无法比拟，以至可缩减一半左右。这理应与沿纸板厚度方向水分从上下纸面的蒸发速率非常快、以及纸页包覆烘缸时缸面对纸页的反压力等因素有关。表 12-5-15 可看出经干燥时纸页厚度之变化。

表 12-5-15　　干燥时纸板厚度的变化

纸板的厚度(mm)			二组缸后厚度减少为进缸前的(%)	经整饰后，纸板的厚度(mm)
进烘缸前	一组缸后	二组缸后		
1.51	1.14	0.73	52.3	0.63
1.43	1.08	0.72	49.0	0.61
1.48	0.94	0.65	56.1	0.60
1.08	0.81	0.58	46.3	0.47
0.86	0.59	0.37	43.9	0.32
0.44	0.33	0.26	40.9	0.24
0.41	0.32	0.26	36.6	0.23
0.41	0.25	0.22	46.3	0.21

注：表中数值系某化学浆在打浆度为33°SR的条件下抄造纸板时，经过干燥部前后厚度的变化情况。纸页在进烘缸前的水分含量为62%，一组缸后水分含量约为40%，二组烘缸后水分含量约为4～5%。

(五)影响干燥部生产能力的因素

表 12-5-16　　影响干燥能力的因素

影响因素	在固定的饱和蒸汽压力与温度条件下，受影响的结果
烘缸的壁厚(mm)	标称生产能力
50	90%
25	100%
12.5	106%
相同的壁厚，不同的材料	标称生产能力
铸铁	100%
青铜	111～118%
纸板机速度提高	由于纸板幅向拉力减小，烘缸与纸板之间产生水汽、空气膜，生产能力略有降低

续表

影响因素	在固定的饱和蒸汽压力与温度条件下、受影响的结果
前面的烘缸采用了高温	可以提高干燥速度，但纸板的紧度减小，相应减小了纸板的强度，也容易产生翘曲
烘缸的直径(没有干毯时)	纸板幅对烘缸单位表面的压力与烘缸的直径成反比
蒸汽冷凝状态：滴状、雾状	烘缸表面的温度，在滴状冷凝时，高于雾状冷凝时的温度。滴状冷凝是在烘缸的内表面附有疏水物质时发生的
烘缸内蒸汽沿全长分布不均匀	发生沿纸板幅宽的不均匀干燥现象
烘缸中的冷凝水	减小传热系数，特别在车速很高时
蒸汽中混有不能冷凝的气体	造成烘缸表面温度下降，传热系数减小
采用过热蒸汽	传热系数降低
烘缸内部结垢	传热系数降低
不使用干毯时，烘缸干燥时纸页的横向拉力松弛	在纸页与烘缸之间形成水汽空气膜，降低纸板机的生产能力，还会引起纸板翘曲
各组烘缸之间的拉力	在纸板的收缩变形很大时，各组烘缸之间纸板的拉力应当小于收缩变形较小时的拉力
加热蒸汽和纸板之间的温度差	温度差增大时，干燥部的生产能力相应增大(纸板的平均温度为82～87℃，最高温度100℃)
空气进入通风棚温度	不超过85℃
纸板的紧度	疏松纸板不宜急速干燥
纸板的厚度	干燥速度的变化，约与纸板的厚度成正比
纸板的最终含水量	纸板的最终水分由8～9%变至4～5%，可相应提高汽压，至纸板水分为2～3%时，汽压约提高1倍

六、纸板机烘缸帆布、干毯

在纸板机干燥部使用帆布、干毯，主要作用是有利于提高干燥效率和抑制纸页的伸缩性与控制平整性，还具有带动干毯烘缸

及其各导辊，传递纸页通过干燥部的作用。对帆布、干毯的要求，要有良好的透气性、吸水性、尺寸稳定、平滑柔软及使用周期长等特性。

(一)干毯的基本类型

根据材料和编织方法，干毯的设计可分为毛毯、帆布、针刺干毯、网状干毯与复合结构毯等五种基本类型。

1. 干毯类型

通常是采用羊毛纤维与聚酯纤维混纺纱线，按重单层斜纹织法，3～5根经线连一起，并用多量密集的细纬线盖覆经线，利用了羊毛的缩呢特性制成厚实平整的毛毯。

2. 帆布

使用羊毛纤维比较贵，发展到采用价格较低的棉纤维织造的帆布，并从薄型进展到多层厚型。除全棉织的帆布外，还有棉与合成纤维，棉与合成纤维与石棉，或合成纤维织造。通常采用结构较稳定的2～3层织法，有内部结构稳定的表面平滑的织法，高温条件下接触纸页一面可用石棉线而棉线用于里面和背面。棉、石棉、合成纤维类型毛毯均事先经受拉伸处理，全合成纤维经热定型。干毯处理后可增加热降解抵抗力和抗菌蚀力，但一般并不进行处理。帆布常采用卡子接缝，或缝结、铆结，国外尚有捆结的特殊方式。

3. 针刺干毯

在20世纪50年代发展了全化纤针刺干毯。大多用全化纤线作底布和梳过的全化纤作毛网。在开孔大、强度高的底布两面都用毛网针刺进去，以保持毯面平整，纤维定向与底布成垂直；毛网能增强底布强度及稳定性，也保护底布不受热降解或其他物理作用。全化纤针刺毯需经热定型。连结形式可为无端或卡子接缝。

4. 网状干毯

60年代初，出现了更能提高干燥效率的更大开孔度的网状干毯。采用全化纤单丝或加捻纺成的复丝。常用两层的简单织法，若用单丝织成一般不需处理；若用复丝则以树脂处理加固。两种情况皆需热定型。两状干毯可织成无端或接成无端，以卡子接缝。

5. 复合结构干毯

在近代干毯设计中，有些干毯不属于上述类型，而是一种或几种复合结构。例如，某种针刺干毯，以帆布、棉、化纤毯作为底布，在接触纸的一面针刺化纤毛网，增加其平整程度并保护底布免遭降解。另有一种为透气度高达1940～2900$m^3/(m^2 \cdot min)$的特制帆布干毯。

(二)干毯的特性及功能

1. 干毯的透气度

作为一种特性标志，透气度是织物在一定条件下，单位时间单位面积上能通过的空气量，设计中干毯透过空气的性能与干燥过程有密切关系。低透气度干毯易吸收水汽，高透气度干毯则能使水汽自由通过。透气度标准表示方法是在127mmH_2O压降条件下，每分钟通过每平方米织物的空气的立方米数。表 12-5-17 中

表 12-5-17 不同类型干毯的透气度值(在127Pa条件下)

织　物	毛织干毯	帆布干毯	针刺干毯	网状干毯
透气度$(m^3/(m^2 \cdot min))$	45	65～97	242～646	485～11300

列示了四种基本类型干毯的透气度值。

2. 干毯的功能

(1) 有助于干燥

由于张起的干毯，可使纸页良好地接触烘缸，利于热传递；

干毯能吸收纸页中的水汽，通过干毯蒸发出去，提高了蒸发速率；特别是网状干毯，水汽能自由通过；干毯能起绝缘保护作用，能将干毯烘缸的温度传给纸页，提高纸页温度。

(2) 引导纸页

利用干毯的支持，引导纸页通过干燥部。

(3) 整饰纸页

若干燥过快或不匀都可能导致纸页起皱，干毯则能扩散热量使干燥作用均匀。

(4) 控制纸页收缩

控制干毯张力而掌握纸页的收缩。

(三)帆布干毯使用实例

在开发使用聚脂单丝干网以前，纸板机干燥部均采用帆布，这类棉织帆布一般采用平织方法，编织的层数为1～3层，实际使

表 12-5-18　不同纸板品种所用帆布定量、规格及织法

纸板品种	定量(g/m^2)	规格(m)	织　法
箱纸板	1600	21.5×1.75	
	2150	23×2.3	双层
	2000	28×2.3	
双面灰纸板	1900	26×1.9	
出口单面白纸板	2000	9.8～21×1.1	
二号白纸板	1500	14×18.2×1.9	
草纸板	1250	9.5～16×1.6	三经双层
	2400	30×3.55	
	2000	32×1.85 24×2.8 22×2.8	三经双纬

用的帆布定量范围在 1250～2400 g/m²。通常帆布的使用寿命在3、4个月左右，要受纸板机车速，帆布张力与烘缸温度等条件影响。若要使帆布具有较高的透气性和较好的平滑性，可以增加帆布的层数。而要使帆布具有较高的强度和较好的耐热性与耐酸性，织造帆布则宜用棉纱加化纤，并最好用石棉纤维作棉纤维的外套，化纤则用来加强经线。

表 12-5-18 为几个纸板品种干燥部所用帆布定量及规格的实例。

天津工业用呢厂生产的针刺干毯、干毯以及干网 如表 12-5-19所列。

表 12-5-19 （天津产）

名称	样号	定量 (g/m²)	底布织纹	纤维层 (正×反)	用途或特点
针刺干毯	T61201	1550	1/1平纹	4×1	用于长、圆网纸机作烘缸干毯。平整、挺活，透气性好
	T61202	1350	1/1平纹	3×3	
	T61203	1800	1/1平纹	5×5	
	T61204	2000	1/1平纹	5×5	

名称	样号	定量 (g/m²)	织物组织	经纱支数	纬纱支数	用途
干毯	T62001	3260	变形斜纹纬二重	2T精	干1.5W粗	用作多缸纸机烘缸部份衬毯
	T62007	2150	2/2斜纹	3.4T精	干3.5W粗	
干网	G3001	1000	1/3破斜纹纬二重	4T合股绿	4W合股丝	可代替帆布
	G3002	1100	1/3破斜纹纬二重	4T合股丝	2.33W合股丝	

（四）干毯的应用问题

生产挂面纸板等的纸机，其干燥过程中接近后部的几组烘缸的温度是较高的，干毯难以依靠蒸发来冷却，故在此采用石棉与棉与化纤织造的干毯较多，用石棉保护棉及化纤不致受热损伤。当基本不发生热降解时，由棉与化纤加强的干毯，与石棉比较，其干燥能力较强且成本较低。采用帆布时皆需设置干毯烘缸，以

除去帆布纤维结构凝结的水分。

采用网状干毯效果比帆布好，但要求也较高，当车速不受限制时，采用网状干毯利于节约蒸汽和增加产量。良好的通风能改善纸幅水分分布。网状干毯不带水，即全化纤网状干毯运行时较干，有利于延长其使用寿命。它不必设置干毯烘缸，还可缩短干毯的长度，相应减低了成本，使用网状干毯有利于纸板的表面施胶和涂布，开孔度大、平整性与稳定性好，使网状干毯便于清洗，胶料或涂料不易堵塞干毯。有许多纸厂采用空气或蒸汽喷嘴对干毯进行连续净化，保持了干毯孔眼的畅通。网状干毯经树脂处理使纱线交织点粘合后形成很强的形状稳定性；未经处理的单丝结构的交织点未予粘合就容易产生变形，尤其是在其接缝处。

针刺化纤面的帆布干毯吸水性能强，由化纤加强的棉质底布靠全化纤面隔热及保护；吸水性好，表面平滑的干毯对纸页的整饰作用好，但需设干毯烘缸，此类帆布干毯开孔度大，具有网状干毯

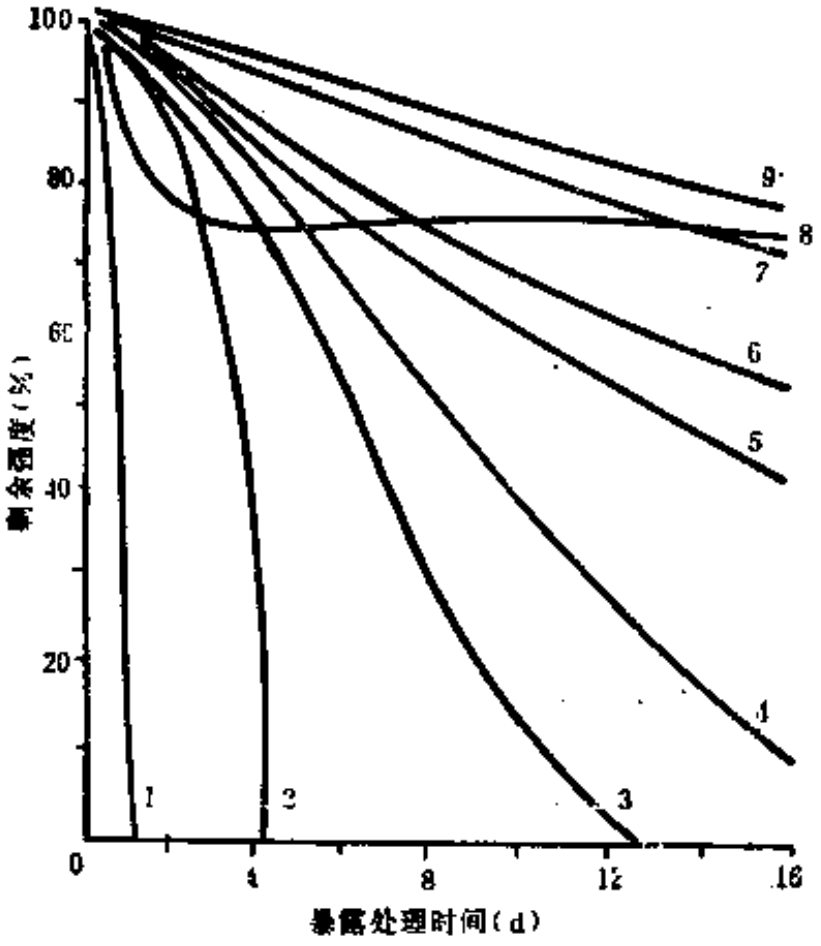


图 12-5-6　不同纱线受潮热降解情况(在120℃、0.1MPa湿热条件下)

的优点，由于开孔度大，减少了经线根数，原始强度较低，容易遭受降解作用而破坏其强度。一般认为纸页在干燥部加热部分宜用吸水性强的干毯，湿度上升区宜用绝热性能好的干毯，在恒速干燥时则宜采用网状的干毯。要根据各种变化因素的分析，在各个特定部位上，选好既能提高质量又能降低成本的干毯。图12-5-6所示为不同干毯纱线受潮热的降解情况。

在帆布干毯的使用过程中，为了使纸页贴紧于烘缸面上，以发挥帆布干毯对纸页所起增加平整度与均匀性，限制纸页自由收缩的作用，必然需要有适宜的张力。张力的大小，随织物的种类不同而异，不同种类织物的张力值如表12-5-20所示。

表 12-5-20　　不同种类织物的强力值　　（单位：N/cm）

干毯	压榨毛毯	钢网	聚酯干网	聚酯成型网	聚酯螺旋干网
15	15	20	20～26	35～60	30～35

另外，许多纸板机或某些高速纸机干燥部第一组烘缸，多为采用单条干网，其齿轮传动系统一般与其他各组相同，应该利用烘缸的温度不同来调整纸页通过上下烘缸时造成的直径差，即令上下烘缸的蒸汽压力有所区别，操作时上烘缸的蒸汽压力高于下烘缸。直径亦应增大到相当于下烘缸加上干网厚度的大小，以使纸幅运行速度一致。而且考虑到纸幅断头时可能卷入上烘缸后容易把传动齿轮挤坏，最好在上烘缸组的烘缸上装设必要的烘缸刮刀。

七、干燥部的技术进步

（一）热风干毯辊

这是一种采用热空气，对干毯或干网进行干燥，从而能够代替通蒸汽的干毯缸的设施。有热风干毯辊和热风干毯缸型式，其

特性参数如表12-5-21。

表 12-5-21　　热风干毯辊(缸)

项　　目	热风干毯缸	热风干毯辊
直径(m)	ϕ1.0～1.5	
孔径 (mm)	ϕ20～25	
风压 (MPa)	0.004～0.005	0.4kPa
热风温度 (℃)	90～100	90～100

热风干毯辊和热风干毯缸的装设情况如图12-5-7和12-5-8所示。帆布良好的干燥性能可提高烘缸干燥能力10～20%。

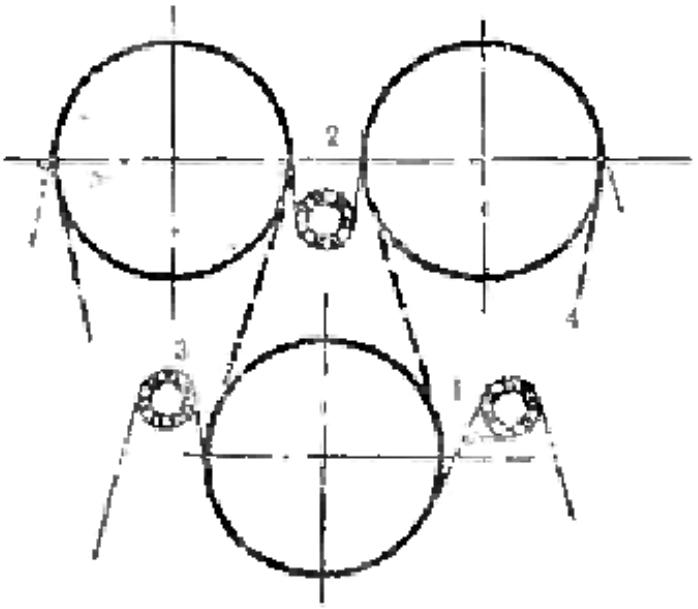


图 12-5-7　帆布(干毯)烘干辊

1—下干毯　2—上干毯　3—热风辊　4—纸页

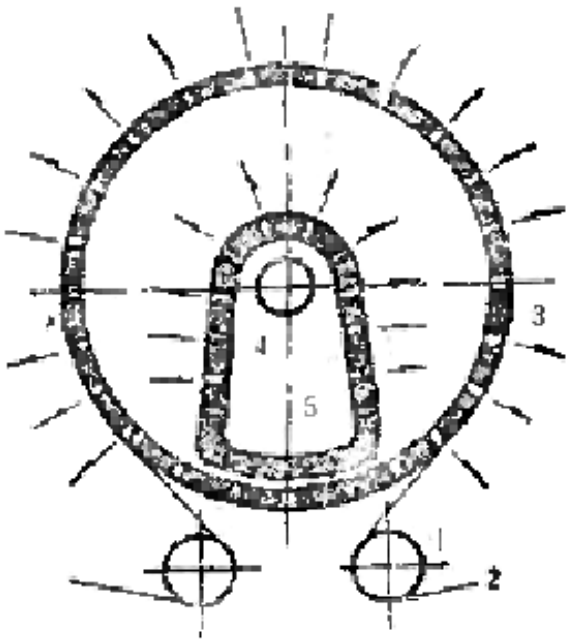


图 12-5-8　干毯缸示意图

1—导毯辊　2—干毯　3—干毯缸　4—热风室　5—挡风板

(二) 高速热风烘缸罩

以高温高速的热风气流，沿烘缸一定弧长分段直吹纸面，破坏掉纸幅表面上的高湿度边界层而加快了纸幅水分的蒸发，同时借纸幅温度的进一步升高，使得纸幅内部水分加速向表面扩散，加速了汽化速率。

高温高速热风烘缸罩，较多用于干燥部前部，此处湿纸水分

含量较高，更利于向纸面扩散，从而不致于影响到纸页质量或产生起皱现象。使用高温高速热风烘缸罩的单位面积蒸发水量高于普通风罩的4倍。

高速热风罩包括单段和双段两种型式，见图12-5-9、图12-5-10和表12-5-22。

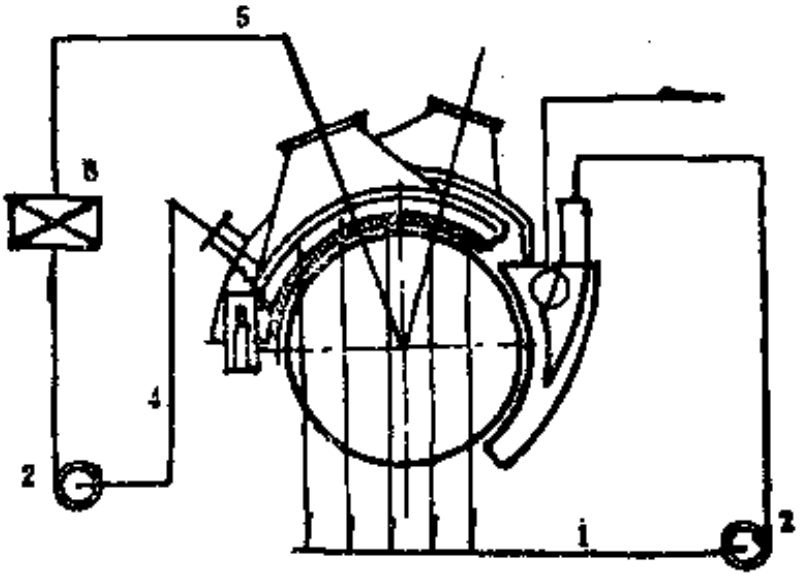


图 12-5-9　单段热风罩

1—抽气风道　2—鼓风机　3—加热器　4—回收热　5—热风

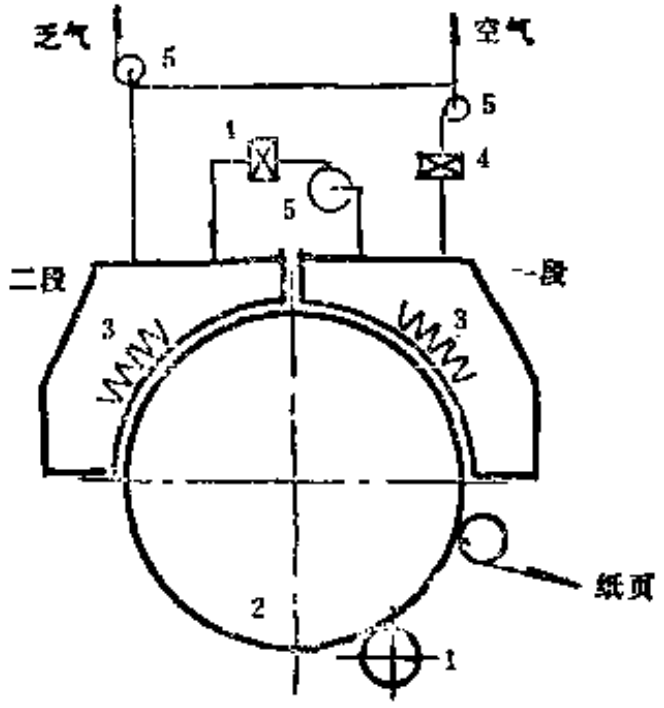


图 12-5-10　两段喷缝式热风罩

1—托辊　2—烘缸　3—喷嘴　4—加热器　5—风机

表 12-6-22　　单、双段高速热风罩

双段热风罩	单段热风罩
包角200°左右	包角90°左右
具有干罩和湿罩两部分	只有干罩部分，后半罩为普通烘缸罩
由风机送加热空气(80℃)到前半罩，靠喷缝向纸面吹喷，湿空气由另一风机吸走再加热(125℃)到后半罩，靠喷缝吹向纸页，再由风机吸排后半罩高湿空气。	热风由前半罩喷向纸面，汇入后半罩后由排风机排出
热风进入前、后半罩，接触次数多，提高干燥能力，循环使用热风，提高了湿含量，热量利用充分。但结构复杂加工费用高	改造普通风罩前半端，结构简单，效果较好。 为一次热风，湿含量及相对湿度低，热量未充分利用，热损失大

在圆网单缸或双缸纸机上，把普通风罩改造为高速热风罩，对提高抄速，增加生产能力来说，是行之有效的措施。但其需要注意的问题有：要考虑与烘缸直径和风罩段数有关的喷嘴数量和喷风弧长；考虑接触湿度大的空气，喷嘴材料宜用不锈钢，并选择好采用喷孔还是喷缝；考虑热风喷吹纸面的速度（国内一般在30～80m/s），在满足喷嘴风速要求时风量不要过大，同时在允许条件下提高风温，考虑选好喷嘴与缸面距离(一般在10～35mm)；考虑空气进风安装两道活篦子(12目)，以免杂物堵塞而干燥不匀；考虑到排风机的风量大于进风机时合理利用排气中热能；还须考虑风罩升降便于维修等。

至于热源，根据品种质量要求，加热设备状况及热源的便利条件，是不相同的。常用的热源是：

蒸汽：来源方便易操纵，但增大汽耗，温度有限。

可燃气体：如净化的煤气、天然气。

烟道气：净化处理后使用，或间接加热空气。

（三）红外辅助干燥

红外辅助干燥是利用直线传播辐射热能，将较热物体射向较

冷物体的红外线作能源，它依据其辐射源与受热体之间的温差，辐射源的能力，受辐射物体的吸热性能、两者之间的距离及其作用面积等条件来决定。红外线来源通常可由红外灯泡、煤气或天然气燃烧，或对多孔陶瓷板或金属屏幛加热等方法获得。在纸板机生产中作辅助干燥，多采取煤气（或天然气）红外线作辅助干燥（见图12-5-11）。要求热源温度达800～900℃。作为红外辐射的类型主要有燃烧式、电阻式、栅板或高温平板式辐射器等。采用红外辅助干燥，能节约基建投资，加快干燥速率，且纸板水分均匀。但其经常性费用大，需具备天然气或煤气气源，而且在使用中要对安全防火的要求高，故使用尚不广泛。

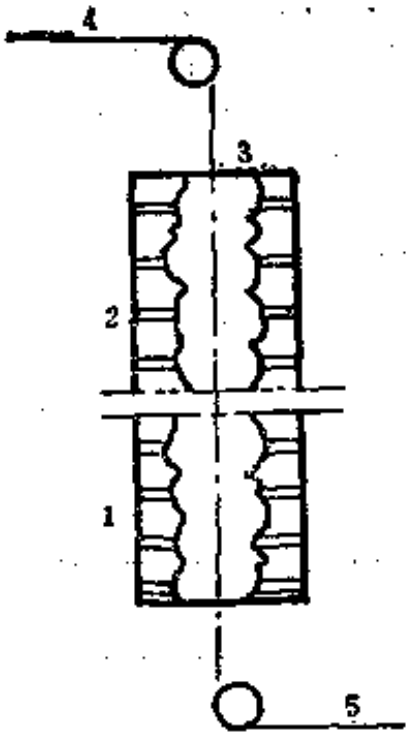


图 12-5-11 燃气式红外线辐射干燥

1—隔热层 2—燃烧嘴 3—排气口 4—毛烘缸 5—纸页

（四）采用大径烘缸

许多普通单缸纸机抄造瓦楞原纸，只有一个大径烘缸，湿纸页在一只烘缸上完成升温和恒温，并无降温过程，具有较高的干燥效率。历来我国所用的纸板机多为多圆网多缸纸板机，通常全部烘缸是同样大小的。而近年来，大径烘缸已逐渐被认识和采用，有部份机台和生产品种采用了不等的大径烘缸。

1. 大径烘缸的规格

国内纸板机使用的大径烘缸，其直径范围在2～5m，据悉有某厂试用过6m的大缸。国外所用大烘缸直径达6.15m，面宽达6.18m。表12-5-23中系国内几个纸板机台所用大径烘缸的规格及部位。

表 12-5-23　　纸板机干燥部采用大径烘缸举例

大烘缸规格(mm)	在干燥部的装设部位	主要生产品种
φ3000×2310	前为14只φ1250×2280mm后为10只φ1500×2520mm	牛皮箱纸板
φ3000×1880	前为8只φ1250×1880mm	白纸板
φ2500×1870	在第二、四组(各为4只、2只φ1500×2070mm)之前	草箱板、茶板
φ3650×2800	前为6只φ1016×2660mm后为4只φ1500×2680mm	高强瓦楞原纸

2. 大径烘缸的作用

采用大径烘缸，能够使纸页在质量和性能上有所改善，通常在纸页经过大径烘缸后，平滑程度可提高1～2倍。可以减轻纸页的毯纹印痕。纸面的光泽度及平整度好，赋予纸页良好的表面性能。

在干燥过程中，纸页在相同的有效干燥面积上，通过一个大缸的效率要高于采用多个小缸，蒸发速率高，相应的节省了蒸汽消耗。

第六节　压光卷取完成

一、纸板的压光

纸板经过干燥部后，质地尚较疏松，尚未达到纸板应显示的强度及其他性能。纸板的压光过程，就是要使较疏松的纸页在压光设备的作用下，获得必要的紧密度，从而取得相应的物理强度等指标并表现出其他各种表面性能，例如平滑度、光泽度、透气度及均匀度等。实测得知，离开干燥部，尚未进入压光过程的纸页，其紧度约0.3～0.6g/cm³。经过压光过程的纸页，紧度则达到0.65～0.75g/cm³（瓦楞原纸较低，在0.5～0.65g/cm³范围）。因而，压光所赋予的必要紧度，即可使纸板的纤维结合力提高，使在适宜的打浆度条件下，耐折、撕裂等强度较高而透气性、吸收性较低。在纸板的压光中原先曾采用过半干压光机（通常为三辊压光机），由于对设备要求较高较严，更加之在操作上存在一定困难，已多不再采用。比较广泛的是采用普通压光机；近年来又发展串联使用两组压光机，这是为对纸板更好的进行整饰加工。较完善的纸板机的两组压光机为6～8只辊，第一组压光机装有用来润湿纸页于表面涂色及淀粉等物用的湿刮板，再由第二组压光机进行压光。纸板压光机压辊间的比压力达25MPa；辊子的压力有重锤式加压和气动式加压。抄速在60m/min以下的一般纸板机在压光机后设有纸幅纵切及一两把轮转式切刀，将纸板切成平板纸板。

（一）压光机的实用例

从多数厂家的实际使用看，对多辊压光机的辊数，在许多情

况下并无很具体的要求，总的趋势是随纸板的档次和质地的要求而有所不同。表12-6-1中列举部分实例，是部分纸板品种，在不同烘缸数的情况下，多数采用的压光机规格。

表 12-6-1　　多辊压光机使用实例

压光机辊数	压光机规格(mm)				烘缸数(只)	生产品种
	顶辊	中部辊	底辊	宽度		
三辊压光机	φ330	φ330	φ410	2360	20	箱纸板
	φ406	φ305	φ508	2235	54	箱纸板
	φ355	φ305	φ406	1905	12	箱纸板
	φ350	φ250	φ400	1260	8	茶纸板
五辊压光机	φ500	φ320(2)	φ500 φ650	3380	36	黄纸板
	φ300	φ250(2)	φ300 φ400	2200	23	草箱纸板

有的纸机的三辊压光机为可通汽的，线压力的可调范围也较大，500～2000N/cm。有的五辊压光机使用线压力在1000N/cm，通常底辊中高度0.5mm。此外，有的七、八辊压光机是用于生产茶纸板纸、出口灰纸板或白纸板等品种，七辊压光机各辊规格例如：φ350mm×1，φ250mm×4，φ350mm×1，φ400mm×1，（宽度1880mm）。作为定量较低的瓦楞原纸的生产在多数情况下采用大烘缸及其托辊，常见的托辊直径在350～400mm，托辊的硬度约90°（肖氏），偏距350mm左右，中高可为0.7～1mm。

（二）压光机的参数

压光机的辊间线压力一般靠辊子的自重形成，其间也可以由加压机构产生附加压力。作为底辊位于压光机最下部，惯称第一辊，各辊间产生的线压力从下向上是递减的。在可附加压力时，可由下式确定压光机底辊与第二辊之间的线压力（其余各辊间线压可依此类推）：

$$Q=\frac{10(Wr+W_{s}+P)}{B}\ (\mathrm{N/cm})$$

式中 W_c——除底辊外压光机其他各辊子的重量之和 (kg)；

W_z——除底辊外压光机其他各辊子所有轴承重量之和 (kg)；

P——可附加压力 (kg)；

B——辊筒工作面的宽度 (cm)。

现阶段我国大多数厂家一般为三、五、七辊压光机，这样的奇数辊型适应于人工引纸的特性，偶数辊型多见于自动引纸的形式。压光机的辊筒通常采取实心铸造，为考虑用来加热或冷却压辊，可在辊筒上开40～60mm 的通孔。

在不同网宽情况下，压光机各辊子相应规格如表12-6-2所示。

表 12-6-2　　压光机辊筒规格　　(单位：mm、kg)

网宽	底辊			第二辊		中部辊		顶辊	
	辊筒直径	轴颈直径	重量	辊径	重量	辊径	重量	辊径	重量
2200	400	200	2200	300	1200	250	825	300	1200
2600	450	200	3300	350	1900	300	1360	350	1900
2900	550	240	5500	400	2800	300	1600	400	2800
3300	600	300	7850	400	3340	350	2560	400	3340
3900	650	350	10900	400	3860	350	2970	400	3860
4200	710	350	13480	450	5220	400	4120	450	5220
4900	760	400	17600	500	7270	400	4680	500	7270
6100	815	500	26450	500	9600	450	7700	500	9600

压光机的辊筒面宽度与网宽度的关系是：当网宽小于或大于3900mm 时，分别减少150或200mm即得辊筒面宽。另外，还可以根据毛纸幅宽来选取压光机辊筒面宽，即通常压光机辊筒面宽比毛纸幅宽大出130～180mm。

国内生产用于纸机压光的三、五、七、八辊压光机的型号及有关规格参数见表12-6-3。

关于压光机的构造，影响压光效果的各种因素、压光对纸板性能产生的影响以及对压光设备的使用维修等问题，在教科书及有关专业书籍中多有介绍，在此不予重复。

（三）压光机的纸板表面施胶

通常考虑对纸板进行表面施胶时，应有两组压光机为宜。施胶槽安置在头组压光机的第二或第三、第四辊侧，图12-6-1为施胶槽放在第一组压光机第二辊侧给箱纸板施表面胶的实例，纸板压光机辊数无须过多。

压光机表面施胶（图12-6-2）胶液槽的底一般由增强硬橡胶

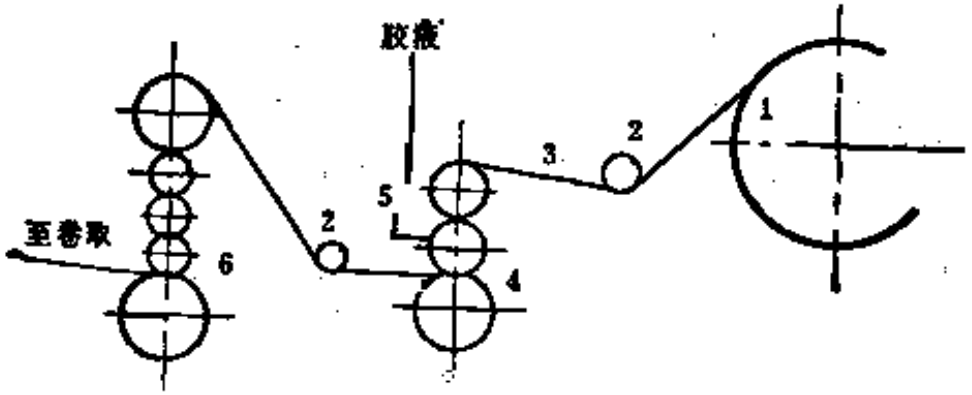


图 12-6-1　箱纸板表面施胶示意图

1—烘缸　2—导纸辊　3—纸板　4—头组压光机(三辊)
5—胶液槽　6—后组压光机(五辊)

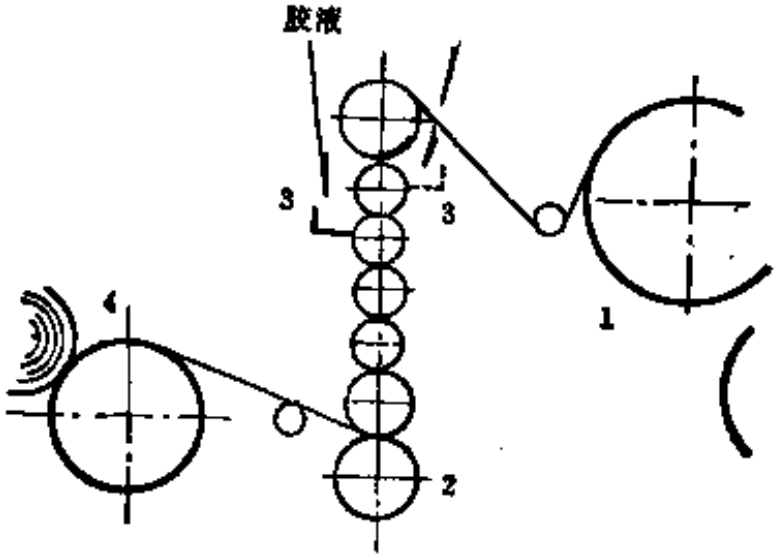


图 12-6-2　箱纸板压光机表面施胶

1—烘缸　2—压光机　3—施胶槽　4—卷取

制成并紧贴于压光辊面。压光机施胶的胶液有石蜡松香胶、聚乙烯醇、石蜡胶、羧甲基纤维素等，施加量多在2～5%（石蜡松香胶），使用温度在40℃较好。石蜡松香胶使纸板的平滑度可高达

项目 \ 辊型	三辊		五辊		
轨距(mm)	1600	2700	2300	1900	1500
辊面宽(mm)	1000		1760	1360	960
辊径(mm) 上	φ450	φ350	φ300×2	φ300×2	φ300×2
辊径(mm) 中	φ400	φ300	φ250×2	φ250×2	φ250×2
辊径(mm) 下	φ500	φ400	φ400	φ400	φ400
外形尺寸 长×宽×高(m)	2.24×3.37×2.46	1.39×3.38×2.16	1.44×3.38×2.70	1.44×2.90×2.70	1.44×2.58×2.70
机重 (t)		6.70	8.81	7.63	6.20
工作线压 (N/cm)	8.0	400	600	600	600
净纸宽(mm)		1880～2000	1575	1032	787
产地	辽	沪	沪	沪	沪
主要用途	纸机压光机	1880mm长网机干压光	纸机、纸板机压光	纸机、纸板机压光	纸机、纸板机压光

七			八		
1850	2950	2600	3200	3400	4 70
	2350		2600		
φ300 φ250×4 φ300 φ400	φ450	φ350 φ250×4 φ350 φ400		φ400 φ575	φ700
2.53×1.50 ×3.25	3,60×1.80 ×3.72	2.20×1.36 ×3.70	2.90×4.30 ×5.20	2.10×4.50 ×4.12	2.60×5.40 ×4.00
10.5	18.3	16.4		34.68	65.00
600	690	600	600		
1092～1180	2180	1760		2362	3150
沪	辽	沪	辽	沪	沪
1092mm长网纸机、双长网机压光	2100mm纸板机压光	1760mm纸机压光	纸机压光机	2362mm纸机压光	3150mm纸机压光

28s，抗水性能好。聚乙烯醇胶成膜耐磨，抗水好，遒印性好，平滑度较高，但溶液粘度大，易粘压光辊，抄造时断头会发生粘压光机现象而增大损纸量。

（四）表面施胶制作实例

石蜡硬脂酸胶熬制举例：将按10:10配方、每锅称取10kg 石蜡硬脂酸（不含杂质）均匀投入熬胶反应锅内（锅底盖要预先盖好），缓慢打开上水（不宜过高），溶解过程不宜过长，以免胶料发黄。待石蜡硬脂酸充分溶解后，将4kg 氨水加入事先准备好的100kg、温度约90℃的热水锅中，旋即开动锅内搅拌机进行皂化。皂化温度95℃以上，持续搅拌 20min，皂化结束再予加水。稀释时胶液的温度：夏季不能低于65℃，冬季不能低于75℃，否则会重新凝固。在乳化过程中，夏季时反应锅内胶液要通过自来水间接冷却后才稀释乳化；冬季稀释用水略微加温用之。总之应掌握混合后温度在45℃左右（夏季应在40℃以下），循环乳液时间 20min，乳化后浓度为2%（对固体物而言），每锅稀释后为1000kg乳液。

石蜡松香胶熬制举例：石蜡松香胶表面施胶乳液共由 4 种物料组成，即石蜡、松香胶、明胶和滑石粉。其用量比例通常为10份石蜡、2份松香胶、1份明胶和 4～6 份滑石粉。当熬制胶乳时，需根据日产量面积计算用胶量和储备量。例如：采取 1000kg 容乳罐时，在这样的化胶罐内先放入¼的清水，并通汽加热至沸腾，此时将按比例称量的松香胶、明胶和滑石粉一齐投放入罐，加以搅拌，连续搅拌 30～40min使之混溶均匀。石蜡也要事先溶化成乳液态，加入化胶罐时应采取细水长流方式陆续加入，不宜过快，并边加边搅匀，一般大约需10min内加完，再继续搅拌20～30min，然后即行加配温水，稀释成2%浓度的胶乳液备用。储存和使用温度须保持40℃。

二、卷取切选打件

(一) 卷　　取

通常纸板在经过压光之后即为成品，继而对其进行卷取或切选。卷取或切选整理后的纸板方进行打件(及检斤)。一般讲，较厚的纸板、韧性差的纸板或一些有特别要求的纸板，多被切成平板。纸板的卷取采用卷纸机，并在造纸机后连续进行，由两组卷纸轴芯交替接卷。这种单辊式卷纸机上有一组辅助支杆放置卷纸轴，在卷取厚度达到70～120mm 左右时，此卷纸辊转移到工作支架上继续卷取。如图12-6-3所示。

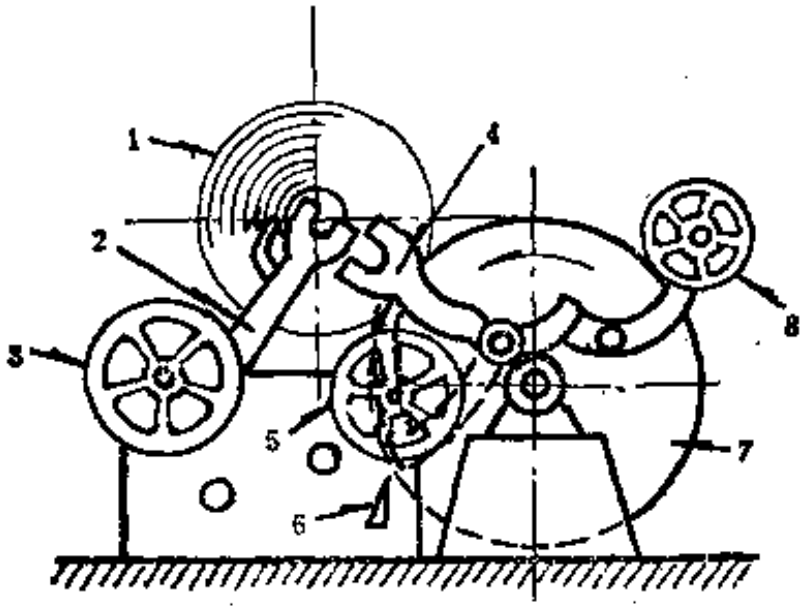


图 12-6-3　箱纸板卷纸机示意图

1—纸卷　2—工作支架　3—工作支架手轮　4—辅助支架　5—辅助支架手轮　6—刮刀　7—卷纸机缸体　8—压纸杠及其手轮

今以某台30～40t/d 箱纸板生产机台为例，卷纸机系上海出产的，型号为JZT2362，净纸宽为2362mm，卷纸缸直径为 ϕ1100mm，轨距为3400mm，最大卷纸直径为ϕ1200mm。在卷纸缸的前下方装有一把刮刀，以避免在领纸时纸页粘缸。为了使纸页容易卷取，领纸纸头部分常浇淋适当的水。为保证卷取的紧度，需

维持卷取纸轴对卷纸缸具有一定的压力，这种线压力约为20～40 N/cm。一般讲，薄些的纸相应线压力可以低一些。

若使用单烘缸纸机（多为生产瓦楞纸等）卷取工作则可以直接压贴在烘缸表面上进行，不必单独设置卷取装置。图12-6-4所示即为单缸纸机直接贴缸卷取装置示意图。

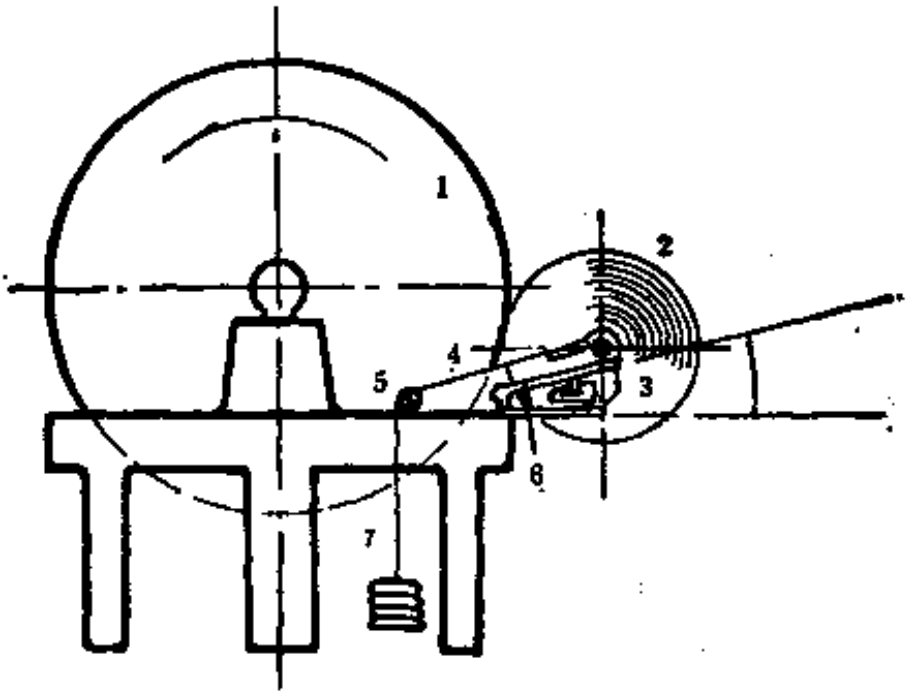


图 12-6-4　单缸纸机的卷取形式示意图

1—烘缸　2—纸卷　3—滑道　4—传导绳　5—滑轮　6—调滑道角度轮　7—重锤

（二）切　　选

纸板的裁切是按要求进行的，选取则是配合裁切进行的。有些经常卷筒的纸板可以按用户需要切平板，但目前尚有不宜卷取的纸板如黄纸板等。通常所用的切纸机为轮转式，有单刀和双刀之分。单刀切纸机可切一种给定长度的平纸板，双刀切纸机可切两种不同长度的平纸板，这均由横切刀的转速来调整。切纸机的宽度要与造纸机相配套。横切刀的装设刃线并不与辊子的轴线完全平行，需形成一定的夹角，斜度约为0.45～0.75%。

选纸的目的是将有纸病或由其他原因造成不合格的纸板选别出来，不合格纸板多表现为超轻超重、压花、潮绺、硬质点、毯

印深、杂物多、破洞、边薄、缺角、折叠、水分大等。在纸板的选别中，同时对其进行了分类，譬如一等品、二等品等。当机械化、自动化程度还不高时，仍可采用人工选纸。如欲考虑采用逐步实现自动化，不能不意识到需使生产稳定、质量合格、平稳连贯为前提。

还可采用自动切选装置，选别可采取光电效应，但因许多客观原因，并未广泛使用。国外采用一种近来研究出来的，特别适宜于选别纸板的激光扫瞄装置，这种选纸器上有氦激光器及一组12片镜片的回转扫瞄镜鼓，以200μm 直径的激光射到镜片上，扫瞄镜鼓转速达24000r/min 之高，激光束每秒扫瞄 4800 次，接收器接收反射光，再通过放大进入执行机构。

（三）打　　件

纸板的打件一般为卷筒打件和平板打件，作为卷筒纸板的打件，通常是以纸轴最外层的两三周充当包装纸皮，根据宽度打上相应的捆扎腰子，多为塑料打包带，两侧端面也常不加包装，这种打包方式多为通用的各类箱纸板。但是纸板卷筒并不是从卷纸设备上取下来即可，而是需要经过复卷机进行复卷后才打件(含检斤、刷唛头等)。对于复卷的纸板轴，除要求刀口整齐、光滑外，纸卷要卷实，不能疏松，疏松易在存放中变形，为保证纸边整齐平滑，刀速应比纸页运行速度高10～12%。为使纸卷卷得实而不松，表现在纸板页在运行中要受一定的拉力，在复卷过程中，纸页所受的拉应力不宜比极限强度高20%，例如纸页断裂长为2500 m，则复卷的允许最大速度不超过70m/s。

有特别要求和不能适应卷筒的纸板在切选后采用平板打件方式，平板打件多采用夹板分上下夹持一件纸后再用机械或人工加压及用铁丝或铁腰子捆扎紧固。夹板有薄木板、栅木板或栅竹木板等。通常 4 件纸为 1 吨，一件纸 10 令，在件纸中经常有必要加上隔令标志，有隔令卡片，有捆令绳等等。

卷取切选打件方面的其他内容与要求，大体上雷同于其他纸张的生产。有些先进的完成设备有待进一步开发推广使用，如门式自动卷筒捆扎打件机械等。

第二部分　工业纸板

第七节　工业纸板生产概述

一、工业纸板的分类

纸板在我国是根据用途分类的，可分为工业技术纸板和商品包装纸板两大类。表12-7-1所示为工业纸板。

表 12-7-1　　工业纸板分类示例

纸板类别	产品示例
绝缘纸板	100/00薄绝缘纸板、50/50薄绝缘纸板、冷压厚绝缘纸板、热压厚绝缘纸板、钢纸板
过滤纸板	滤芯纸板
建筑纸板	石膏纸板、油毡纸板、墙壁纸板、装饰纸板、地板纸板、隔音纸板
冲压纸板	标准纸板、提花纸板、扬声器纸板
衬垫纸板	未浸渍衬垫纸板、浸渍衬垫纸板、密封衬垫纸板
印刷纸板	字型纸板、封套纸板、封面纸板
其它工业纸板	各种钢纸板、防水纸板、手风琴风箱纸板、制鞋纸板、探测器盒纸板、纸型骨夹板纸板、器皿纸板

二、工业纸板的规格

工业纸板的部分产品规格见表12-7-2。

表 12 7-2　　各种工业纸板的规格示例

序号	纸板名称	规格	
		厚度(mm)与定量(g/m²)	尺寸 (mm)
1	100/00薄绝缘纸板	0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.40 0.50	卷宽 1000 1200
2	50/50薄绝缘纸板	0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.40 0.50	卷宽 1000 1200
3	冷压厚绝缘纸板	1.0 1.5 2.0 2.5 3.0	1045×880 1030×880 1300×900 1330×920
4	热压厚绝缘纸板	0.8 1.0 2.0 2.5 3.0	4200×1980 1050×1980
5	标准纸板	1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 4.0 5.0	1330×900 1350×920
6	厚纸板	0.8 1.0 1.5 2.0 2.5 3 0	1350×920 1150×880
7	薄滤芯纸板	0.6	1350×920 1150×880
8	厚滤芯纸板	3.0	1350×920 1150×880
9	提花纸板	440 480 580	1265×775 1265×700
10	探测器盒纸板	0.8 1.0	920×610
11	手风琴风箱纸板	0.7	1200×720 1200×750 1000×720 1000×750
12	提箱纸板	1.0 1.5 2.0 2.5 3.0	1350×920 1320×920
13	密封垫纸板	0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.40	520×440 520×880
14	高速筒管纸板	0.6	卷宽 720

续表

序号	纸板名称	规格	
		厚度(mm)与定量(g/m^2)	尺寸 (mm)
15	字型纸板	0.70～0.85,1.0	450×600
16	封面纸板	1.0 1.5 2.0 2.5	1100×800 1350×920
17	封套纸板	0.8 1.0	1120×990 1350×920
18	油毡原纸	200 350 500	卷宽 1004 919
19	硬钢纸板	0.5～30.0	1100×1200 950×1200 900×1200 850×1200 700×1200 500×600
20	软钢纸板	0.5 3.0	920×650 650×490 650×400 400×300
21	钢纸管	—	—
22	钢纸棒	—	—
23	棉条筒钢纸板	1.40 1.80	—
24	防水纸板	1.0～4.0	—
25	石膏纸板	250～300	—

三、工业纸板原料配比

抄造工业纸板使用的原料配比见表12-7-3。

表 12-7-3　　工业纸板原料配比实例

原料 \ 纸板名称 配比(%)	00/001绝缘纸板	50/50绝缘纸板	厚纸板	琴箱纸板	滤芯纸板	纺筒管纸板	提花纸板	标准纸板	字型纸板	探测器盒纸板	封套纸板	封面纸板	提箱纸板		防水纸板	铜纸板		石膏纸板
未漂硫酸盐木浆	100	50				30	40	30～40					30		100			
褐色磨木浆			100		100	50	60	60～70					70	60				
棉　浆		50		50					35							100	70	
(A_2)未漂亚硫酸盐木浆				50							100							
(B_1)漂白亚硫酸盐木浆										100							30	
长纤维废纸浆						20								40				
书本浆												100						100
稻草浆									65									

续表

原料 \ 纸板名称 配比(%)	100/001绝缘纸板	50/50绝缘纸板	厚纸板	零箱纸板	滤芯纸板	纺筒管纸板	提花纸板	标准纸板	字型纸板	探测器盒纸板	封套纸板	封面纸板	提箱纸板	防水纸板	钢纸板	石膏纸板
松香				1.5		0.3	1.5			0.25	1.5		0.5	7		0.3
矾土				4.5		0.9	4.5			0.75	4.5		1.5	14		1.2
滑石粉							5.0			25						
染料																
耐晒翠兰											0.04					
直接黑											0.03					
直接冻黄											0.02					
直接绛棕											0.05					
直接大红 沥青 陶土														13.5 45	0.10～0.115	

四、主要产品的消耗定额

工业纸板的主要消耗定额指标见表12-7-4。

表 12-7-4　　主要工业纸板产品消耗定额（吨纸）

名称	单位	绝缘纸板			厚纸板		滤芯纸板		提箱纸板		提花纸板	标准纸板	封面纸板	探测器盒纸板	琴箱纸板	纺筒管纸板	封套纸板
		薄型	冷压	热压	0.8～1.0 (mm)	1.5～3.0 (mm)	0.6mm	3.0mm	0.6mm	1.5～2.0 (mm)							
纸浆	kg	1090	1090	1090	1100	1100	1100	1100	1095	1095	1095	1095	1100	1080	1100	1095	1100
电耗	kW·h	1400	1000	1800	650	650	650	600	700	600	700	650	800	2000	1200	700	800
标煤	kg	1430	1287	1573	1144	1073	1144	1216	1144	1073	1144	1144	1144	1716	1430	1216	1200
水耗	t	300	350	350	240	200	220	200	220	200	220	200	220	300	280	220	280
里网	m^2	0.021	0.02	0.02	0.015	0.014	0.013	0.014	0.013	0.014	0.014	0.014	0.016	0.075	0.021	0.014	0.016
外网	m^2	0.045	0.045	0.04	0.03	0.028	0.025	0.028	0.025	0.028	0.025	0.03	0.035	0.15	0.045	0.025	0.035
毛毯	kg	0.675	0.37	0.4	0.4	0.15	0.4	0.15	0.4	0.15	0.4	0.15	0.16	0.35	0.6	0.4	0.16
帆布	kg	0.5	0.7	—	0.5	—	0.5	—	0.5	—	0.5	—	0.5	0.8	0.8	0.5	—

续表

名称	单位	绝缘纸板			厚纸板		滤芯纸板		提箱纸板		提花纸板	标准纸板	封面纸板	探测器盒纸板	零箱纸板	纺筒管纸板	封套纸板
		薄型	冷压	热压	0.8～1.0 (mm)	1.5～3.0 (mm)	0.6mm	3.0mm	0.6mm	1.5～2.0 (mm)							
包装材	m^2	0.1	0.14	0.18	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.15	0.14	0.15	0.15	0.6	0.14	0.14	0.15
防潮纸	kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.8	2.5	1.8	2.5	1.8	2.5	2.5	2.5	3	2.5
铁线	kg	5.2	5.2		5.2	5.2	5.2	6.1	5.2	6.1	5.2	6.1	5.2		5.2	5.2	5.2
包装纸	kg	4	4	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	4	4	4
铁腰子	kg	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—
脱水布	m^2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	8	—	—	—
热压网	m^2	—	—	0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
脱水网	m^2	—	1	—	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	1

第八节　工业纸板的生产

工业纸板的生产方法与一般纸张基本相似，也是通过备料、制浆、打浆、抄造、干燥、压光、卷取、裁切或复卷、检验等工序，最后予以包装入库。

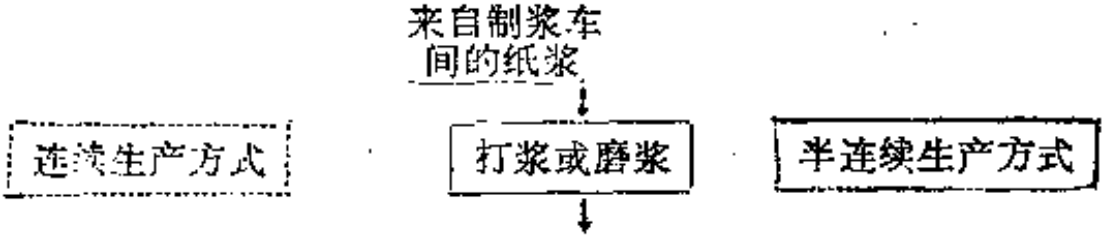
根据纸板的质量要求，有时还需要加填、施胶、加用化学助剂、加用有机染料；另外，也有些纸板尚要求采取表面施胶处理、涂布加工、表面压花处理等。

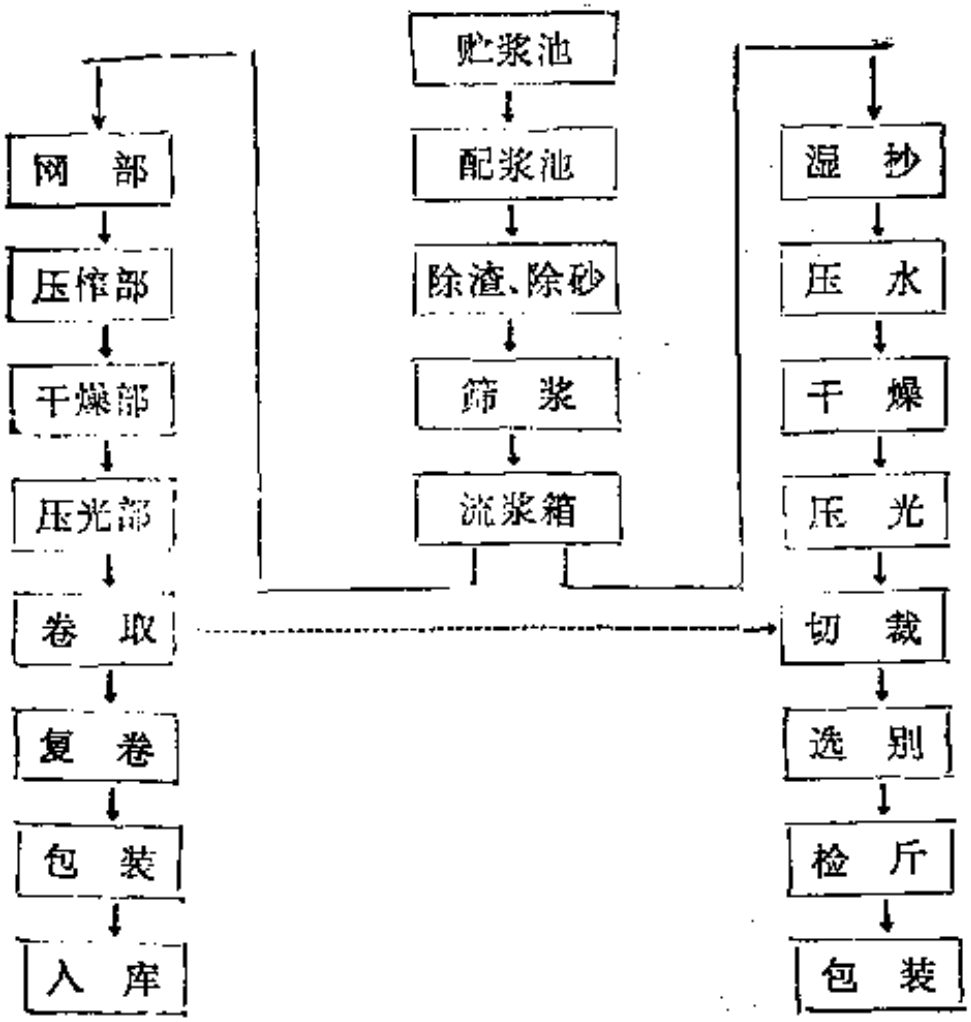
工业纸板的抄造，可以运用连续生产方式、半连续生产方式或间歇生产方式。

一、工业纸板抄造浆料的准备及生产流程

工业纸板抄造所用沉砂设备、除渣设备和筛选设备等，可参阅本书"包装纸板"部分的相应内容。

工业纸板生产流程简图如下所示：





二、纸 板 机

(一) 简 介

工业纸板是由单层纸页结合而成。供工业纸板生产用的纸板机，尚无统一的分类方法，如按主要结构型式而分类则有：① 圆网纸板机；② 长圆网混合纸板机；③ 长网纸板机；④ 叠网纸板机。如按其生产方式分类则有：① 连续式纸板机；② 间歇式平板纸板机。

传统的连续式纸板机主要有：

① 多圆网纸板机；② 单长网纸板机；③ 多长网纸板机；④ 长圆网混合纸板机。

其中以多圆网纸板机应用最为广泛。

间歇式纸板机主要有：

① 圆网成形机；② 长网成形机。

圆网成形机又分单圆网、双圆网、多圆网等数种。圆网成形机，实际上是湿抄机的一种形式，所以亦称湿抄式纸板机。

（二）纸板机的选用

纸板机的选择主要决定于所抄制的工业纸板性能，其选用依据见表12-8-1所示。

表 12-8-1　　纸板机的选用

纸板机类型	湿压后情况		纸板成品指标			
	紧度 (g/cm^3)	含绝干浆 (%)	定　量 (g/m^2)	未压光时紧度 (g/cm^3)	纵横强度比 (%)	厚度公差 (%)
圆网纸机	0.35～0.40	25～32	600～4000	0.45～0.90	30～40	±10
长网纸机(有成形辊)	0.30～0.40	28～30	600～5000	0.40～0.80	40～50	±5
多圆网纸机	0.35～0.40	38～40	125～900	0.50～1.00	25～35	±8
多长网纸机	0.28～0.32	32～35	200～500	0.60～0.80	40～50	±5
单长网纸机(快速)	0.25～0.30	32～36	200～380	0.45～0.60	30～35	±6
单长网纸机(慢速)	0.15～0.30	35～40	200～600	0.30～0.45	35～45	±7
混合式纸机	0.30～0.35	34～36	200～1200	0.50～0.90	45～55	±6

（三）连续式纸板机

1. 多圆网纸板机湿部组成

多圆网纸板机有 5～8 个网笼，图12-8-1为 8 圆网工业纸板机的湿部组成。

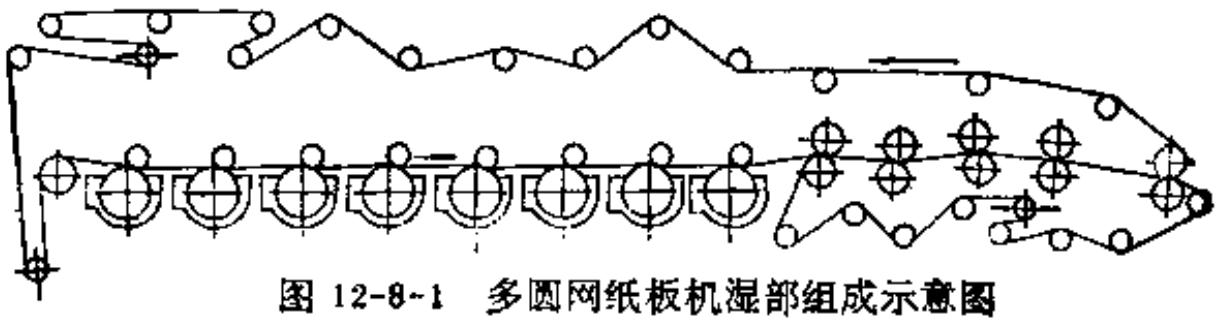


图 12-8-1　多圆网纸板机湿部组成示意图

2. 多长网纸板机的组成

多长网纸板机由于网案配置高度的不同，分为网案配置在同一高度的多长网纸板机（如图12-8-2所示）和网案配置在不同高度的多长网纸板机（如图12-8-3所示）。图12-8-4为4个网案的长网纸板机（此机是一种生产特种纸板的设备）。

(1) 网案配置在同一的高度

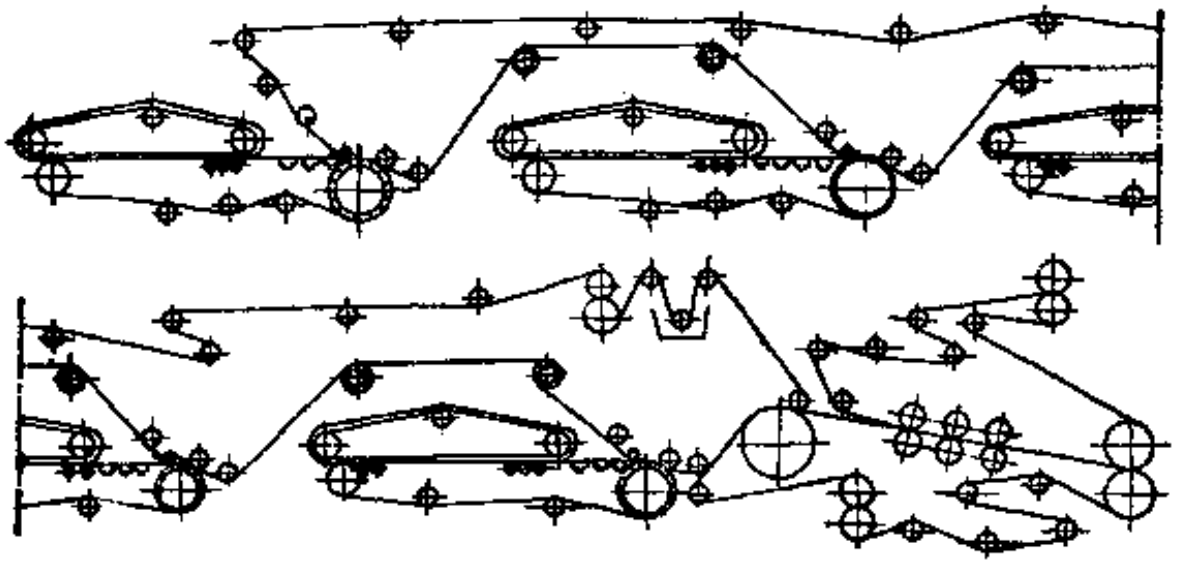


图 12-8-2 网案配置在同一高度的多长网纸板机湿部示意图

(2) 网案配置在不同的高度

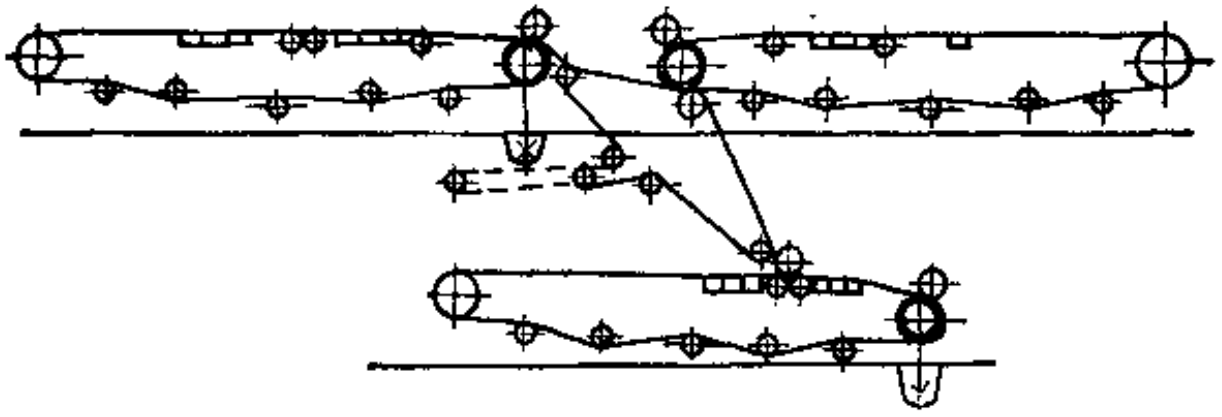


图 12-8-3 网案配置在不同高度的多长同纸板机湿部示意图

3. 长圆网混合纸板机

图12-8-5所示为圆网与网案配置在不同的高度的长圆网混合纸板机湿部示意。

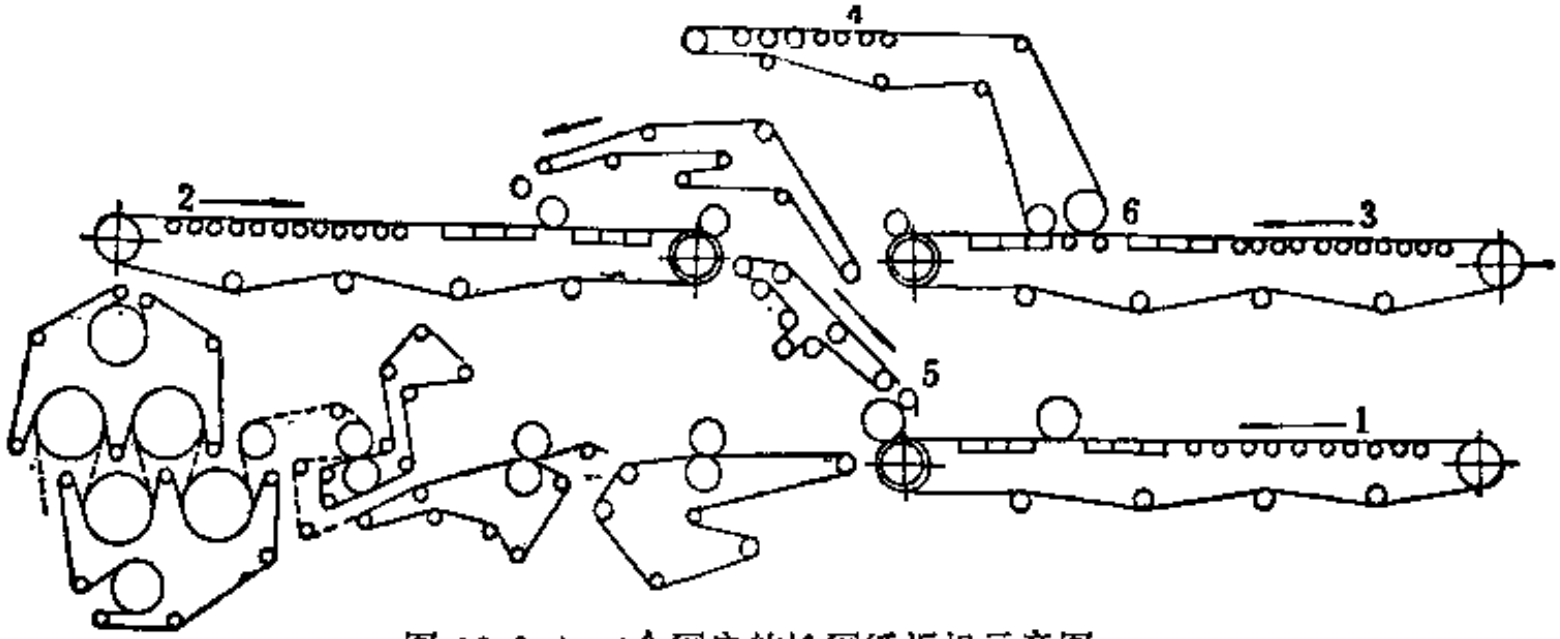


图 12-8-4　4个网案的长网纸板机示意图

1—下网案　2—第二网案　3—第三网案　4—第四网案

5—毛毯　6—网辊

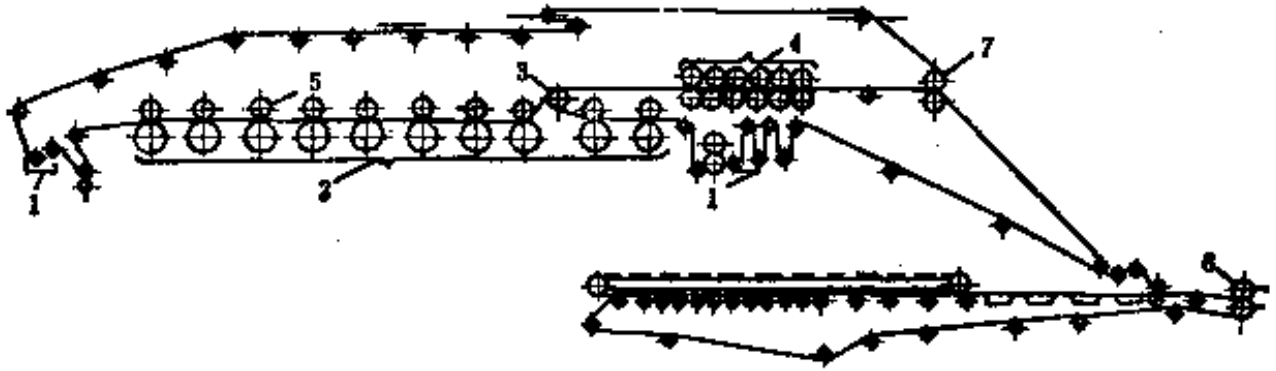


图 12-8-5　圆网与网案配置在不同高度的长圆网混合纸 板机湿部示意图

1—毛毯洗涤器　2—圆网部　3—吸水辊　4—预压榨

5—圆网伏辊　6—长网伏辊　7—圆网主动辊

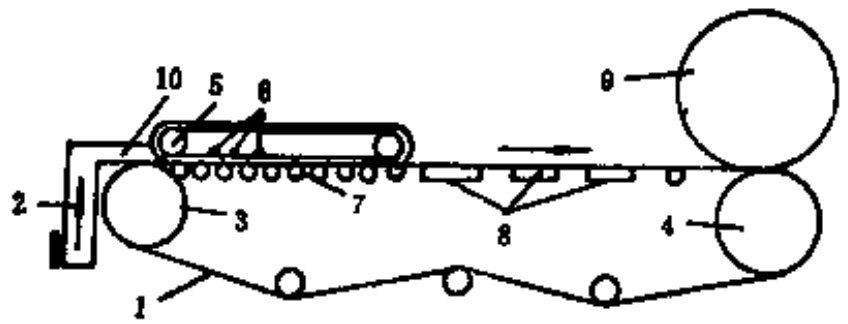


图 12-8-6　长网成形机

1—长网　2—网前箱　3—胸辊　4—伏辊　5—定边带轮
6—堰板　7—案辊　8—真空吸水箱　9—成形辊　10—橡皮唇布

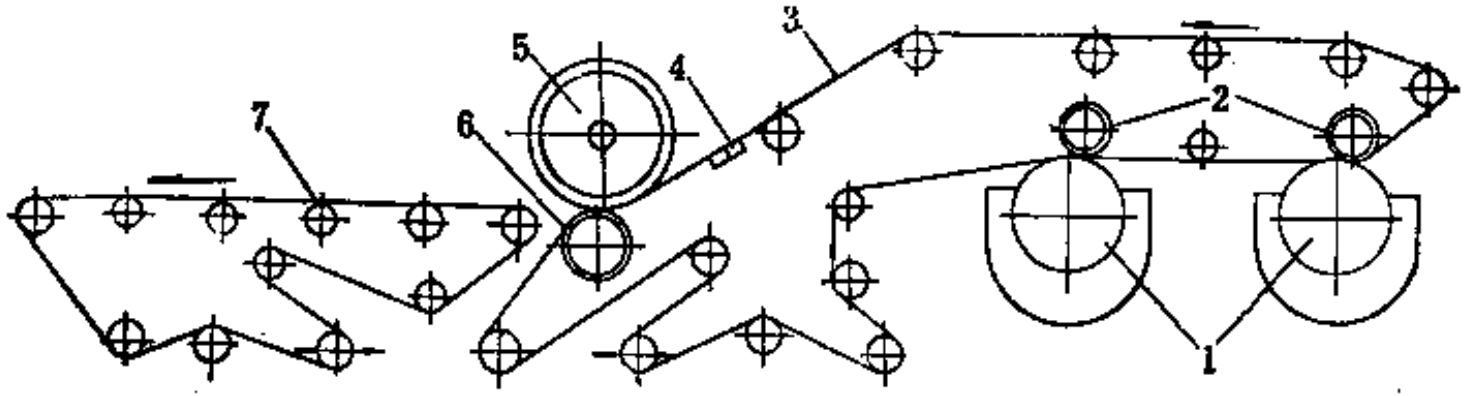


图 12-8-7　圆网成形机

1—圆网（四组）　2—伏辊　3—毛毯　4—真空箱　5—成形缸
6—下胶辊　7—输送机

表 12-8-2　　圆网成形机特征

网数	单网	双网		四网	
产量(t/d)	3.5～4.0	1.0～1.2	5.5～6.0	6.0～6.5	10～12
机宽(mm)	1740	950	1450	2025	2025
伏辊					
规格(mm)	φ300×1900	φ300×1100	φ400×1500	φ400×2550	φ400×2550
材料	铸铁包胶	铸铁包胶	铸铁包胶	铸铁包胶	铸铁包胶
硬度(肖氏)	30±1	30±1	30±3	30±1	30±1
网笼规格(mm)	φ976×1785	φ700×1000	φ1250×1500	φ1250×2550	φ1250×2550
网槽型式	弧形板	侧流式	侧流式	逆流式	逆流式
真空箱					
规格(mm)	2000×250	1050×175	1940×250	3150×250	3150×250
型式	长条形	长条形	长条形	长条形	长条形
孔眼规格(mm)	100×15	100×15	100×15	100×15	2600×15
有效面积(m^2)	0.1	0.07	0.11	0.144	0.195
组数(个)	2	2	2	2	3
成形缸规格(mm)	φ1356×1590	φ1000×970	φ1250×1600	φ1400×2550	φ1400×2550
下压榨胶辊					
规格(mm)	φ400×1750	φ250×970	φ400×1600	φ500×2600	φ500×2600
硬度(肖氏)	85±1	85±1	90±2	85±1	85±1
中高度(mm)	0.50	0.50	0.40	0.47	0.47
成形缸与下胶辊偏心(mm)	75	100	90	100	100
主电机功率(kW)	4.0	4.0	13	10/3.3	21
抄造品种	沥青防水纸板	字型、探测器盒纸板	标准、滤芯等纸板	封套封面等纸板	绝缘纸板

（四）平板纸板成形机

纸板的间歇式生产是由成型、压榨、干燥、压光和整理等单元操作构成。这种生产方式中的纸板成形，是在平板纸板机成形机上进行的。目前使用的平板纸板成形机有：① 长网成形机；② 圆网成形机。

1. 长网成形机

长网成形机其结构示意如图12-8-6所示。

2. 圆网成形机

图 12-8-7 为四圆网成形机结构示意图。圆网成形机的特征如表12-8-2。

（五）纸板机的成形网

成形网是纸板机网部的重要组成部分，它与网部的其它部件配合，担负着湿纸幅的成形和脱水的任务，因此，抄造网的质量和性能对于纸板机的生产情况和纸板的质量都有直接影响。

纸板机的成形网可分为铜网和塑料网两种类型。铜网和塑料网的选用，主要是根据纸板机的型式、网部的规格、工业纸板的

表 12-8-3　　铜网的选用示例

产品名称		绝缘、提花、滤芯、纺筒管纸板	标准、滤芯、提箱等纸板	绝缘纸板
纸板机类型		多圆网多烘缸纸板机	湿抄式圆网纸板机	湿抄式圆网纸板机
所用网数		8	2	4
里网	网目	10	10	10
	材料	铜网	铜网	铜网
	织法	单织平纹	单织平纹	单织平纹
外网	网目	50	60	65
	材料	铜网	铜网	铜网
	织法	单织平纹	单织平纹	单织平纹

品种和纸浆的性质而定。塑料网在纸板机上的使用，不但能改善纸板质量，而且还能降低生产成本。表12-8-3为铜网的选用示例。

三、工业纸板的抄造工艺

（一）圆网槽的分类与选用

由圆网槽、网笼和伏辊三部分组成的圆网部，担负着形成纸页的任务。

按照在形成纸页的过程中，纸料流动的方向与圆网笼回转方向的关系，可分为顺流式网槽、逆流式网槽和侧流式网槽三大类。每类又可分为若干种结构形式。

目前抄造工业纸板较广泛使用的网槽有：

① 逆流式网槽；② 活动弧形板顺流式网槽；③ 喷浆式网槽。

其选用原则可由下列示例参照。

① 要求吸收性能较高的工业纸板（如油毡原纸等），可选用活动弧形板顺流式或喷浆式网槽。

② 生产一般工业纸板时，可选用逆流式网槽。

③ 对要求工艺条件变化较多及生产挂面纸板或多层纸板的产品，适宜采用活动弧形板顺流式网槽。

（二）纸板机的伏辊

伏辊特征见表12-8-4。

（三）网内外水位差

网内外水位差根据工业纸板品种、规格及纸板机的类型等情况来掌握，表 12-8-5 为网内外水位差生产示例。

表 12-8-4　　伏辊特征

产品名称		绝缘、提花等纸板	标准、滤芯等纸板	绝缘纸板
伏辊	规格(mm)	φ400×2550	φ350×1500	φ300×2550
	材料	铸铁包胶	铸铁包胶	铸铁包胶
包胶	厚度(mm)	20	20	20
	硬度(肖氏)	30±1	30±1	30±1
偏距(mm)		210～230	210～230	210～230
线压(N/cm)		20～80	20～80	20～80
配合网笼规格(mm)		φ1250×2550	φ1250×1500	φ1250×2550

表 12-8-5　　网内外水位差

纸板机类型	纸板名称	厚度(mm)	定量(g/m²)	网内外水位差(mm)
多网多缸纸板机	100/00绝缘纸板	0.10～0.30	—	150～170
		0.40～0.50		200～220
多网多缸纸板机	50/50绝缘纸板	0.1～0.3	—	80～120
		0.4～0.5		100～140
多网多缸纸板机	提花纸板	—	440～580	200～220
多网多缸纸板机	厚纸板	0.8～1.0	—	210～250
多网多缸纸板机	手风琴风箱纸板	0.7	—	200～250
湿抄式纸板机	标准纸板	1.0～5.0	—	80～100

(四) 网槽浓度

上网浆浓的正确掌握，是关系到成纸匀度的关键。上网浓度的大小是根据纸板机网部结构型式、工业纸板的品种与定量、纸料性质与配比、抄造网种类等因素来决定的。表 12-8-6 为几种工业纸板抄造网槽浓度掌握范围的实例。

表 12-8-6　　纸板抄造网槽浓度

纸板名称	单层定量 (g/m^2)	车　速 (m/min)	网槽浓度 (%)	打浆度 (°SR)
薄滤芯纸板	42～45	17～25	0.25～0.35	48～54
标准纸板	40～45	30～35	0.20～0.30	45～50
提花纸板	40～45	10～20	0.20～0.25	43～47
绝缘纸板	40～45	20～25	0.15～0.20	41～42
探测器盒纸板	30～35	20～25	0.12～0.15	32～35
字型纸板	28～34	15～20	0.10～0.15	50～55

四、纸板的压榨脱水

无论在间歇式纸板机成形的湿纸板，还是在连续式纸板机抄造而得的湿纸页，在干燥之前，均应进一步脱水。通过间歇式操作得到的平板纸板，一般可用总压力为4000～10000kN液压机，进行机械挤压脱水，或在热压机上同时进行压榨与干燥；而在连续式纸板机抄造的湿纸页，则在机器上继续运行，进入压榨部通过压榨得到脱水。

（一）平板纸板的压榨脱水

1. 液压机的型式

由间歇式平板纸板机取下的湿纸板，是在液压机上继续进行脱水和压紧。供湿纸板压榨使用的液压机，根据加压的方向不同，分为活动压板向上加压的和活动压板向下加压的两种型式，如图12-8-8所示。

2. 液压机特征

无论哪种型式的液压机，其操作方法都是将成垛的湿纸板放在固定板和活动板之间，活动压板与液压缸的活塞相连接，随着

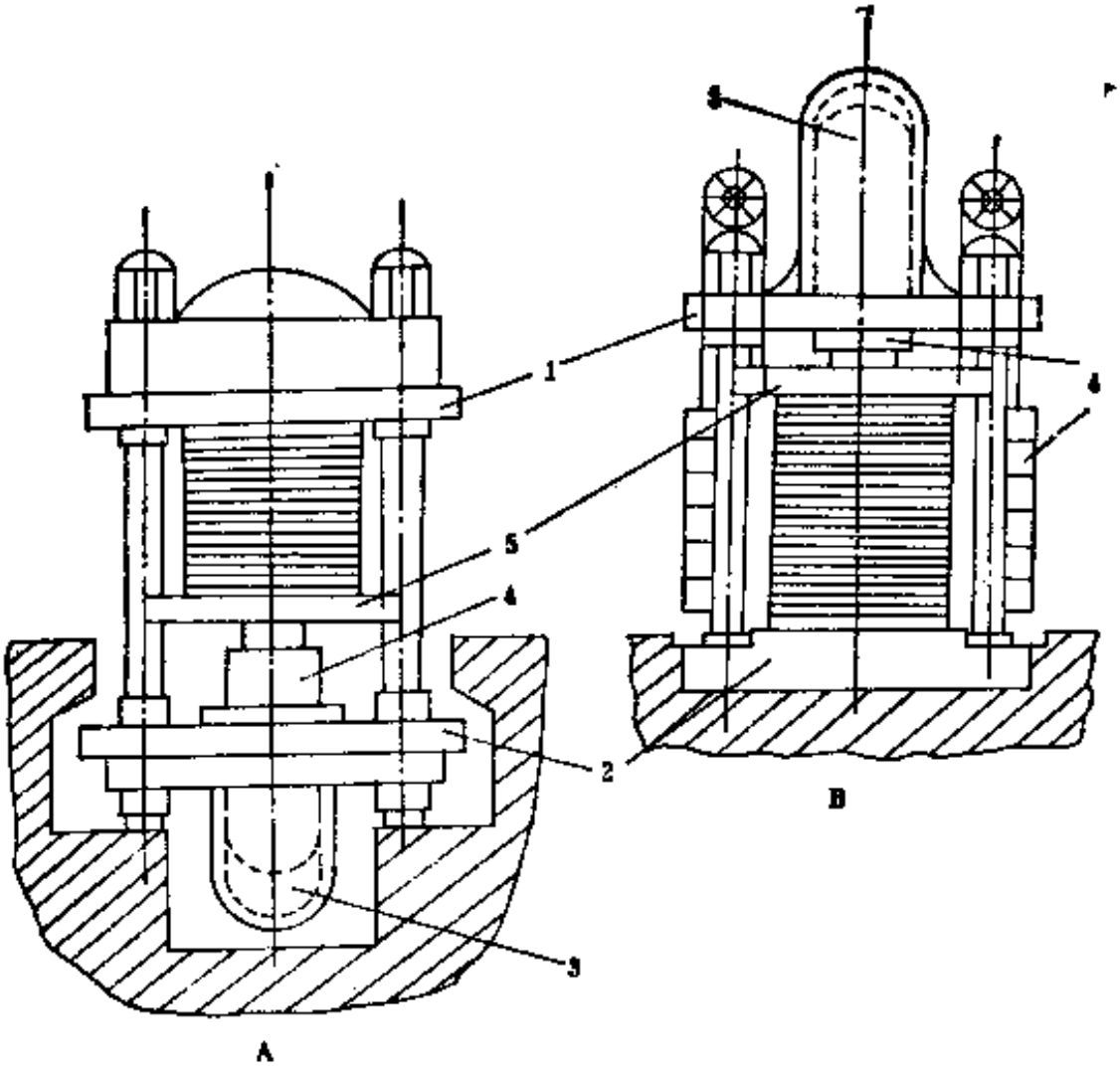


图 12-8-8 液压机示意图

A．向上加压的液压机 B．向下加压的液压机

1—上固定板 2—下固定板 3—液压筒 4—活塞 5—加压台板

活塞的移动，活动压板即会使湿纸板得到挤压脱水。表12-8-7为常用的湿纸板压水用液压机的特征。

3. 压榨曲线

压榨曲线是指在压榨操作过程中有关参数的变化情况，按不同产品的具体要求而制定。以向上加压的液压机为例，其工作周期可分为四个阶段：

① 压水前压板的自由行程，即压榨的准备阶段；

② 第二阶段升压过程，即在逐步增压条件下的压榨；

③ 第三阶段保压过程，即在恒压下保持一定时间；

④ 第四阶段压榨后的卸压过程。

表 12-8-7　　液压机特征

液压机总压力(kN)	4000	1000	20000
压板规格(mm)	1200×1500	1200×1500	4510×2400
上下压板距离(mm)	1700	1700	1770
最大上升速度(m/min)	0.9	0.9	1.4
活塞缸个数	1	1	8
活塞直径(mm)	400	800	300
高压泵最大压力(MPa)	32	30	36
低压泵最大压力(MPa)	2.0	6.5	2.0
高压泵电机功率(kW)	4.0	4.5	18
低压泵电机功率(kW)	7.5	4.5	18

图12-8-9所示，说明压力P、压缩高度H和纸板干度C随着压榨时间t_a而变化的压榨曲线。

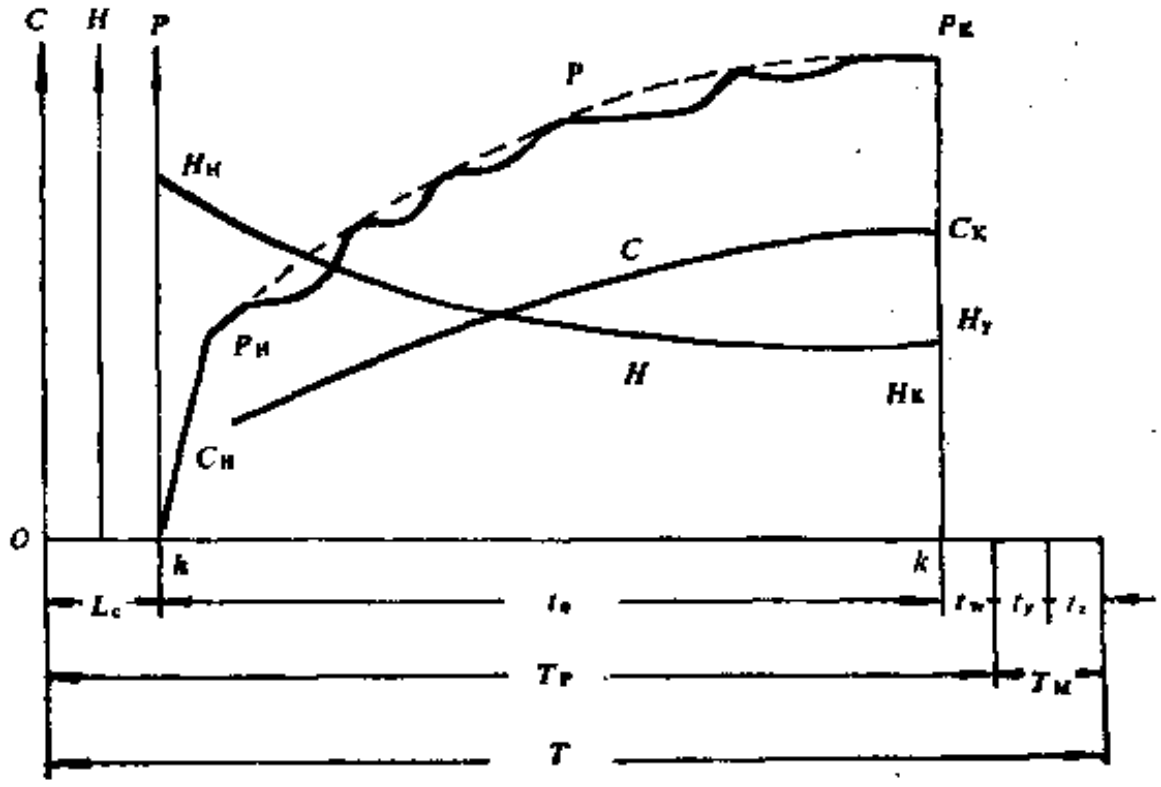


图 12-8-9　压榨曲线

P—压力　H—纸板垛的高度　C—纸板的干度　h—压榨始点　k—压榨终点　T—压榨总时间，其中包括工作时间　T_p—(由下列时间组成：自由行程时间—t_c压榨时间—t_a和回程时间t_M)和间歇时间T_M'包括装料时间—t_y和卸料时间—t_z)

4. 压榨效率

液压机的经济效果，可以用压榨效率来表示。压榨效率是以纸板单位重量在单位时间内压出的水量来衡量，有如下式所示：

$$N_e = \frac{W_1 - W_2}{t_e}$$

式中 N_e——压榨效率(%)；

W_1——压榨前纸页水分(%)；

W_2——压榨后纸页水分(%)；

t_e——压榨时间。

压榨效率通常以每小时的平均百分率表示之。影响压榨效率的主要因素有：

① 压榨的单位压力和时间；

② 滤布的质量和种类；

② 纸板的纸幅面积；

④ 纸板温度；

⑤ 纸板水分及最初的成形紧度。

5. 压榨规程

压榨规程是根据浆料性质、工业纸板品种与质量要求而制定的。

以游离状浆料制得的纸板，其压榨规程有如图12-8-10(a)所示。从图可见，操作压力呈陡峭状，沿曲线或阶梯逐渐上升，而

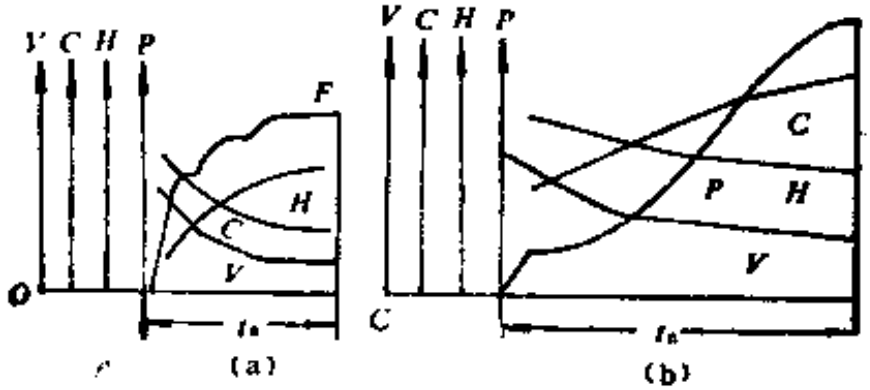


图 12-8-10 以游离状(a)和粘状(b)浆料抄造纸板的压榨规程

P—压力 *H*—高度 *C*—干度 *V*—活塞移动速度 t_e—压榨时间

表 12-3-8　　压榨工艺条件实例

纸板名称	标准纸板	滤芯纸板	提箱纸板	探测器盒纸板	绝缘纸板
压前水分(%)	70～72	72～74	73～76	72～74	72～75
压后水分(%)	45～50	50～55	45～50	50～55	45～50
液压机总压力(kN)	4000　10000	4000	4000　10000	4000	20000
最高压力 (MPa)	28　10	14～16	28　8	12	16～18
升压时间(min)	20	20	20	20	20～30
保压时间(min)	40	30	40	20	40～60
全程时间(min)	60	50	60	40	60～90
脱水介质	塑料网	塑料网	塑料网	压水布	塑料网
码纸高度(mm)	1200	1200	1200	1200	1200
湿纸规格(mm)	1400×980	1400×980	1400×980	1000×680	1180×880

表 12-3-9　　2362mm多网多缸纸板机压榨辊特征

压辊名称		规格(mm)	材料	包胶厚度(mm)	硬度"A"	中高度	加压方式
第一组预压	上辊	φ450×2600	铸铁包胶	20	60±1	—	气缸式
	下辊	φ700×2600	脱水圆网	—	—	—	气缸式
第二组预压	上辊	φ450×2600	铸铁包胶	20	60±1	—	气缸式
	下辊	φ500×2600	真空铸钢	—	—	—	气缸式
第三组预压	上辊	φ450×2600	铸铁包胶	20	100—1	0.23	气缸式
	下辊	φ500×2600	铸铁包胶	20	85±1	0.25	气缸式
第四组预压	上辊	φ450×2600	铸铁包胶	20	100—1	0.28	气缸式
	下辊	φ530×2600	真空铸钢	—	—	0.33	气缸式
主压	上辊	φ450×2600	铸铁包胶	20	100—1	0.47	膜式
	下辊	φ500×2600	铸铁包胶	20	88±1	0.53	膜式

续表

压辊名称		规格(mm)	材料	包胶厚度(mm)	硬度"A"	中高度	加压方式
第一组湿压	上辊	φ450×2600	铸铁包胶	20	100—1	0.48	膜式
	下辊	φ530×2600	铸铁包胶	20	88±1	0.55	膜式
第二组湿压	上辊	φ550×2600	石辊	—	—	0.40	膜式
	下辊	φ500×2600	铸铁包胶	20	90±1	0.44	膜式
第三组湿压	上辊	φ550×2600	石辊	—	—	0.47	膜式
	下辊	φ500×2600	铸铁包胶	20	90±1	0.53	膜式
光压	上辊	φ450×2600	铸铁包胶	20	93±1	0.37	膜式
	下辊	φ500×2600	铸铁包胶	20	100—1	0.41	膜式

在压榨后期方转为缓和。干度曲线也呈陡峭，而在压榨后期也渐趋平稳。在整个周期中，显示出时间短，压榨速度快，而且压缩后的纸板垛弹性较小。

以粘状浆料抄得的纸板，其压榨规程则见图12-8-10(b)。如图示，升压阶段初期显得较为缓慢，中期转向较为陡峭，后期则保持在最高水平。纸板压缩程度，呈示着缓慢的发展，并朝压榨末期逐步降低。脱水曲线斜率较大，而活塞的移动速度则要比处理游离状浆料时慢些，而且压榨时间也较长，压缩和纸板垛弹性又较大。表12-8-8为压榨工艺条件实例。

（二）连续式纸板机的压榨部

1. 压榨部的组成

连续式纸板机的压榨部是由真空预压榨、普通预压榨和主压榨组成。普通预压榨一般有 3～6 道，主压榨则多采用 3～4 道，其中一或两道为正压榨，一道为反压榨。表12-8-9为2362mm 多圆网多烘缸纸板机压榨辊的特征。

2. 压榨辊的线压

各压榨辊的线压见表12-8-10。

表 12-8-10　　各压榨辊的线压示例　　（单位：N/m）

纸板类型	全木浆绝缘纸板	含棉浆绝缘纸板	全褐色磨木浆纸板	含褐色磨木浆纸板
预压榨辊	$(1.5\sim3.0)\times10^4$	$(1.4\sim2.9)\times10^4$	$(1.2\sim1.7)\times10^4$	$(1.4\sim2.9)\times10^4$
主压榨辊	3.4×10^4	3.4×10^4	3.0×10^4	3.4×10^4
第一压榨辊	3.7×10^4	3.6×10^4	3.3×10^4	4.0×10^4
第二压榨辊	4.4×10^4	4.3×10^4	3.5×10^4	4.2×10^4
第三压榨辊	4.5×10^4	4.4×10^4	3.6×10^4	4.3×10^4
光压辊	3.5×10^4	3.7×10^4	—	2.4×10^4

3. 表压与线压的对照

在实际生产中，操作者直接控制与调整各压榨辊的压缩空气的压力，以达到正确掌握各辊的线压力。图 12-8-11(a～i) 为 2362mm 纸板机表压力与线压力的数值对照图。

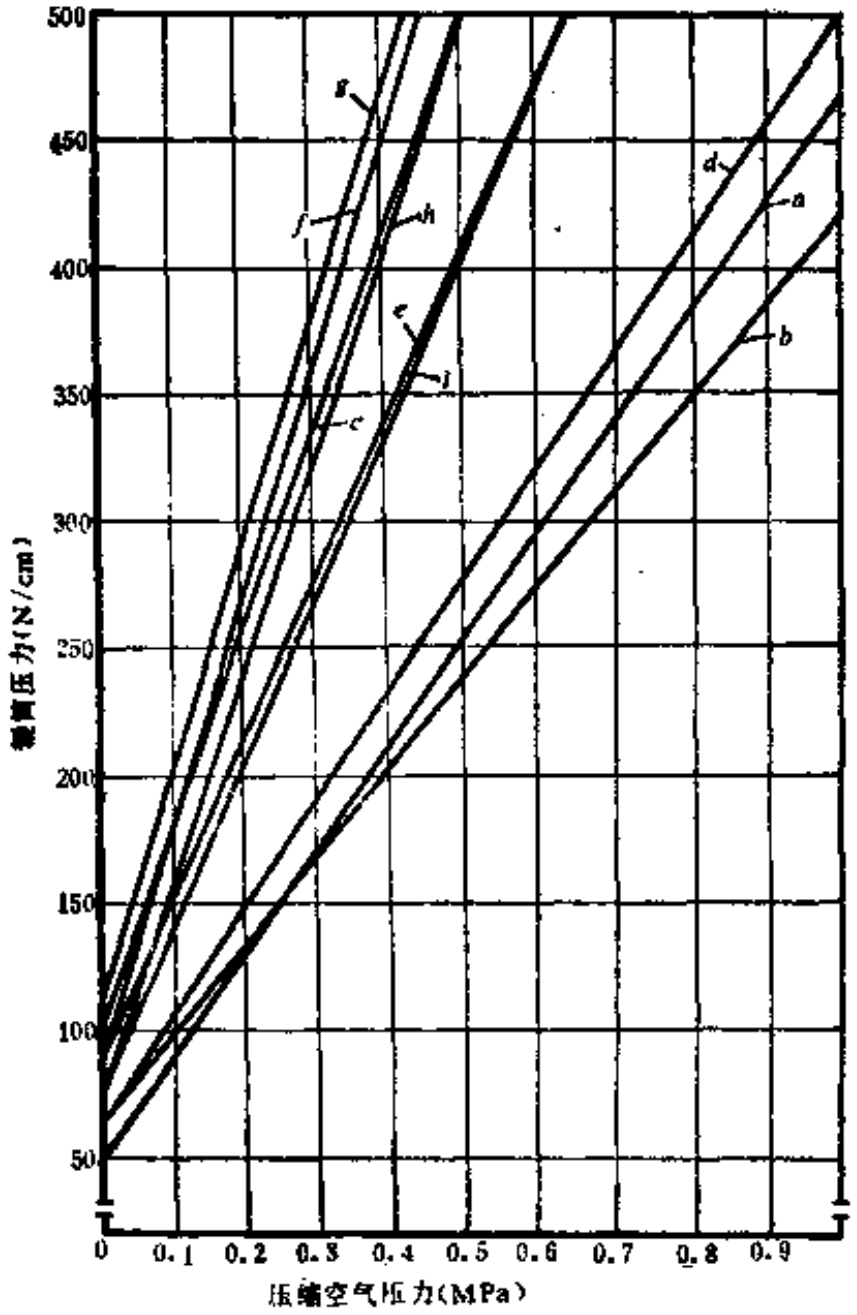


图 12-8-11　压榨辊表压力与线压力对照图

a—第一组预压　b—第二组预压　c—第三组预压
d—第 4 组预压　e—主压　f—第一组湿压　g—第二组湿压　h—第 3 组反压　i—第4组光压

4. 压榨毛毯的选用

压榨毛毯有编织和针刺的两大类。工业纸板生产中编织毛毯

的选用见表12-8-11。针刺毛毯的选用见表12-8-12。

表 12-8-11　　编织毛毯的选用实例

品名	品号	平方米重(g)	组织纹	用途	适用纸板名称
普通下毛毯	T 42003	700	1/1平纹	湿抄湿毯	厚纸板、滤芯纸板
普通下毛毯	T 42043	760	1/1平纹	湿抄湿毯	绝缘纸板
浆板毛毯	T 52082	870	双经双纬	上湿毯	提花、薄绝缘、厚纸板及手风琴风箱纸板等
浆板毛毯	T 52071	700	双经单纬	上下湿毯	提花、薄绝缘、厚纸板及手风琴风箱纸板等
浆板毛毯	T 52065	850	1/3破斜纹	上湿毯	提花、薄绝缘、厚纸板及手风琴风箱纸板等
中细下毯	S 32024A	590	2/2破斜纹	湿抄湿毯	字型、雷送等纸板
浆板毯	S 52018B	850	1/3破斜纹	上湿毯	提花、绝缘、滤芯等纸板
浆板毯	S 52019A	870	双经双纬平纹	上下湿毯	薄绝缘纸板

五、纸板的干燥

(一) 平板纸板的干燥

1. 干燥设备的分类

① 隧道式干燥机；② 箱式干燥机；③ 辊式干燥机；④ 箱式—辊式干燥机。

2. 干燥设备的结构

(1) 隧道式干燥机

隧道式干燥机本身是一个通廊，湿纸板在通廊内在热风的作用下进行干燥，可以是间歇操作，也可以连续操作。当把悬挂在爪钩上的纸板，用无端的运输带或沿铁轨移动的小车等形式，在通廊内移动，则把间歇操作变为连续操作。图 12-8-12 为配有移

表 12-8-12　　针刺毛毯的选用实例

品　名	品号	平方米重(g)	组织纹	纤维层(正×反)	用　途	适用纸板名称
针刺普下毯	T 41204	700	1/1平纹	2×2	湿抄湿毯	标准、滤芯、绝缘等纸板
针刺普下毯	T 41204	700	1/1平纹	2×2	一、二、三道压榨	提花、绝缘等纸板
针刺浆板毯	T 51203	750	1/1平纹	2×1	预压湿毯	油毡原纸、石膏原纸等
针刺浆板毯	T 51203	750	1/1平纹	2×1	湿抄湿毯	厚绝缘纸板等
针刺浆板毯	T 51205	850	1/1平纹	2×2	一、二、三道压榨	油毡原纸、石膏板原纸等
针刺浆板毯	T 51207	950	1/1平纹	2×2	一、二、三道压榨	油毡原纸，石膏板原纸等
针刺细下毯	T 22220	700	1/1平纹	2×2	湿抄湿毯	封套、封面等纸板
全化纤针刺有纬板纸毯	T 57028	800	1/1平纹	2×2	压榨湿毯	油毡原纸石膏板原纸等
全化纤针刺有纬板纸毯	T 57028	900	1/1平纹	2×2	压榨湿毯	油毡原纸、石膏板原纸等
全化纤针刺浆板毯	S 57283	800	1/1平纹	2×1	上下湿毯	一般工业纸板
全化纤针刺浆板毯	S 57284	900	1/1平纹	3×1	上下湿毯	一般工业纸板
针刺浆板毯	S 57281	950	1/1平纹	2×2	压榨湿毯	一般工业纸板
针刺浆板毯	S 57282	780	1/1平纹	2×1	压榨湿毯	一般工业纸板

动小车的隧道式干燥机结构示意图。图 12-8-13 为挂纸小车及挂纸方法示意图。

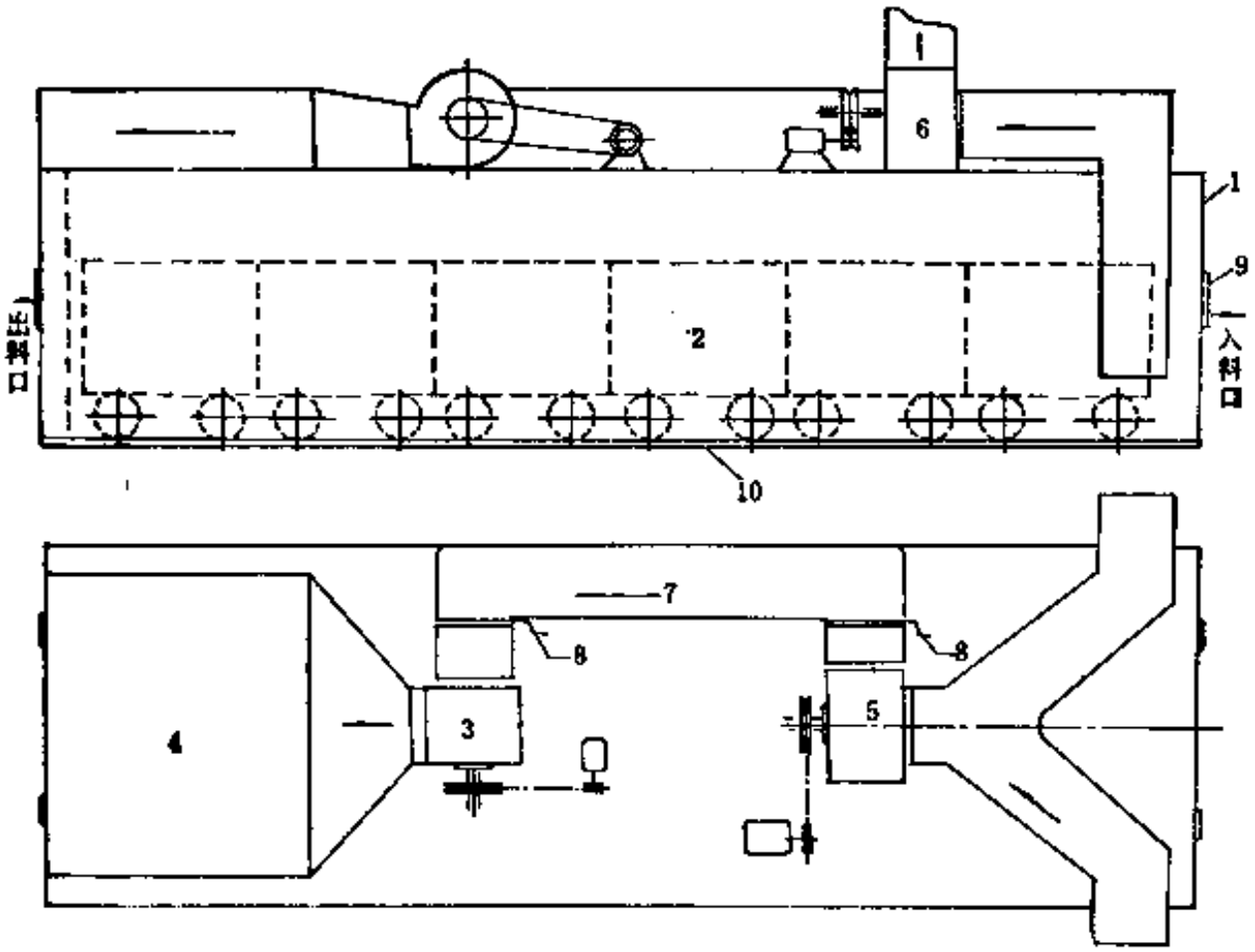


图 12-8-12 隧道式干燥机

1—隧道 2—挂纸小车 3—送风机 4—空气预热器 5—抽风机
6—排气口 7—回风道 8—回风道调节门 9—封闭门 10—铁轨

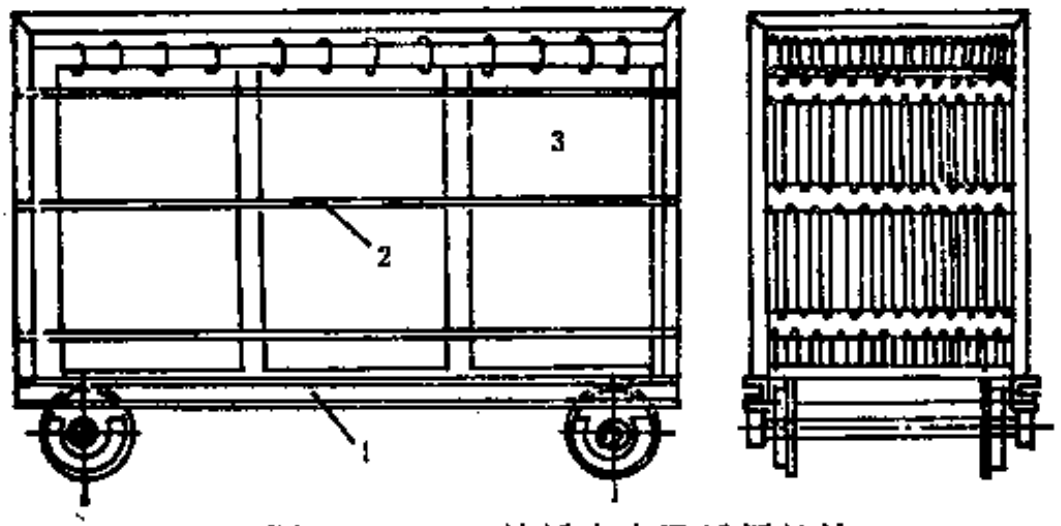


图 12-8-13 挂纸小车及纸板挂法

1—小车 2—木杆(或竹杆) 3—纸板

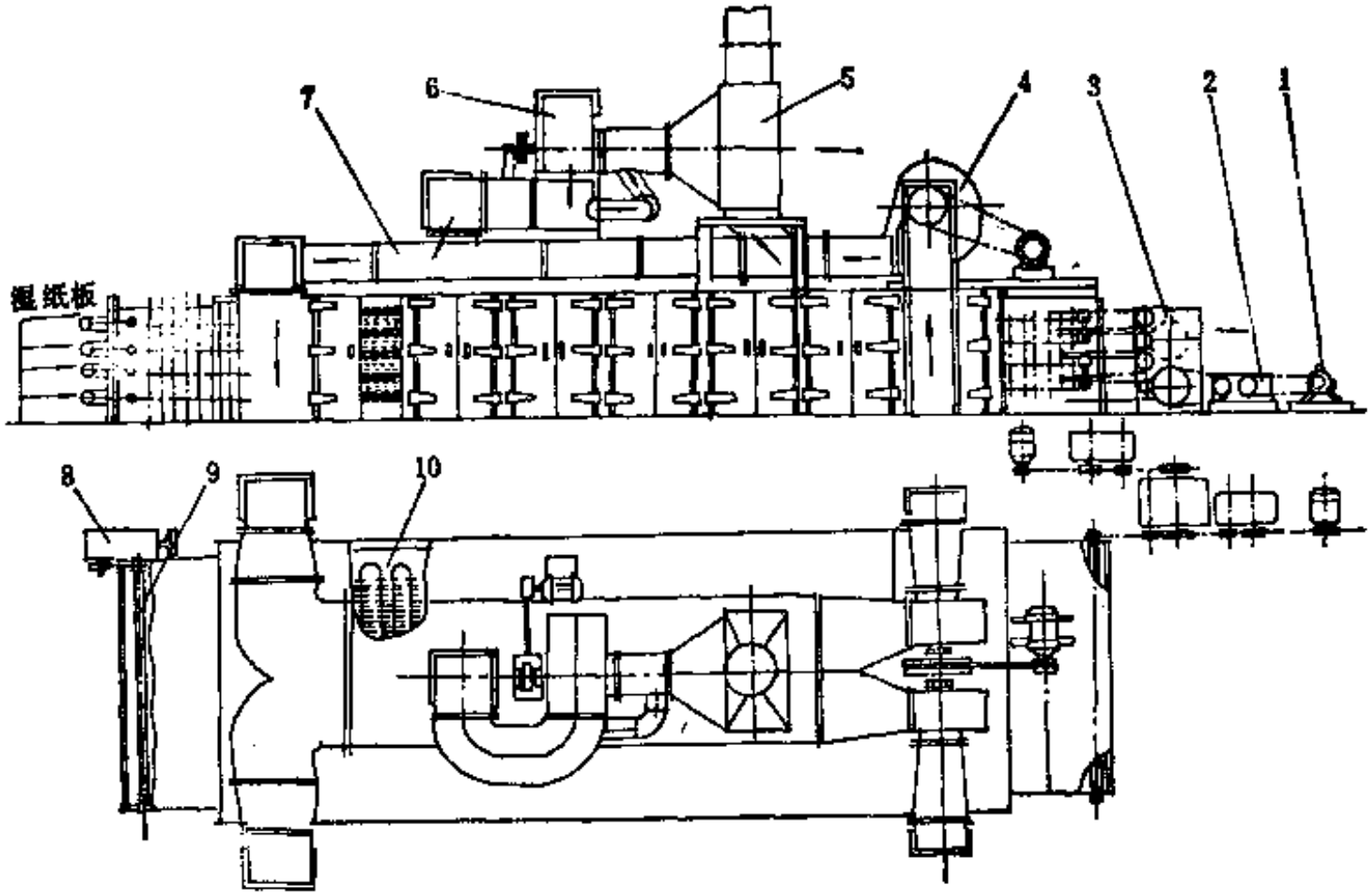


图 12-8-14 箱式干燥机

1—电机 2—无级变速箱 3—齿轮箱 4—鼓风机 5—热交换器 6—鼓风机 7—风筒 8—链距调整器 9—托辊 10—散热器

(2) 箱式干燥机

箱式干燥机因外形如同一个长方形的箱子而命名。它是由金属材料制成，其内部装有运输机构和散热装置及四周由耐热材料组成的保温层。运输机构分为辊筒式或运输带式等形式，因运输层数的不同，则把箱式干燥机分为 1～4 层等数种。图12-8-14为四层箱式干燥机结构图。表12-8-13为本机主要性能。

表 12-8-13　　4层箱式干燥机主要性能

	单　位	
产量	t/d	20
规格(长×宽)	m	30.5×4.5
干燥车速	m/min	0.45～1.05
动力	kW	47.6
托辊数量	根	1182
散热片	只	304
供汽压力	MPa	0.7～0.8
最高温度	℃	140～145
干前纸板水分	%	45～60
干后纸板水分	%	8～12
蒸汽耗用量	t	2.5～3.5

(3) 辊式干燥机

平板纸板的干燥，也常选用辊式干燥机，专机辊式干燥机的结构如同普通多圆网多缸纸板机的干燥部，湿纸板在一端由运输带进入干燥机，经过数个烘缸的干燥后由另一端卸出。

(4) 箱式-辊式干燥机

这是由箱式干燥机和辊式干燥机串联而得名。一般箱式干燥机安排在前部，并由一层运输装置把纸板经箱式干燥机，运载到辊式干燥机的干毯上。

(二) 连续纸板机的干燥部

连续纸板机的干燥部与普通纸板机基本相同。表 12-8-14 为

表 12-8-14　　2362mm纸板机干燥部主要备件规格与数量

名称	湿光泽辊	烘缸	帆布烘缸	弹簧辊	冷缸
规格(mm)	上辊φ450×2600 下辊φ500×2600	φ1500×2500	φ1000×2500	φ264×2650	φ1000×2500
数量(只)	各 1	22	8	3	2

2362mm纸板机干燥部主要备件的特征。

2. 干毯

干毯分为毛织干毯、帆布和干网。目前除生产高级纸板（如字型纸板、探测器盒纸板等）仍使用毛织毯外，其余多选用帆布或干网。表 12-8-15 为选用的帆布特征。

表 12-8-15　　纸板机选用帆布特征

烘缸组数		规格 (g/m²)	尺寸 长×宽(m)	品名	品号	组织纹	制造厂家
一组	上	2250	18.0×2.6	造纸帆布	816	1/1三层平纹	上海工业用呢厂
	下	2250	20.0×2.6	造纸帆布	816	1/1三层平纹	上海工业用呢厂
二组	上	2250	28.0×2.6	造纸帆布	816	1/1三层平纹	上海工业用呢厂
	下	2250	32.0×2.6	造纸帆布	816	1/1三层平纹	上海工业用呢厂
三组	上	2250	22.0×2.6	造纸帆布	816	1/1三层平纹	上海工业用呢厂
	下	2250	25.0×2.6	造纸帆布	816	1/1三层平纹	上海工业用呢厂
四组	上	2250	18.0×2.6	造纸帆布	816	1/1三层平纹	上海工业用呢厂
	下	2250	25.0×2.6	造纸帆布	816	1/1三层平纹	上海工业用呢厂

选用高透气性、耐热性的塑料干网，可取得较高干燥效率，所得纸板水分分布较均匀而且节约蒸汽，塑料干网的静态干燥速度要比传统帆布快30%左右。改用塑料干网，不但不需要对原有干燥部的组成作任何变动，而且还可以取消干毯烘缸。

3. 干燥曲线

烘缸干燥温度曲线的确定，与生产纸板品种、浆料性质、施胶程度等有密切关系。图 12-8-15 为不同纸板品种的干燥曲线示例。

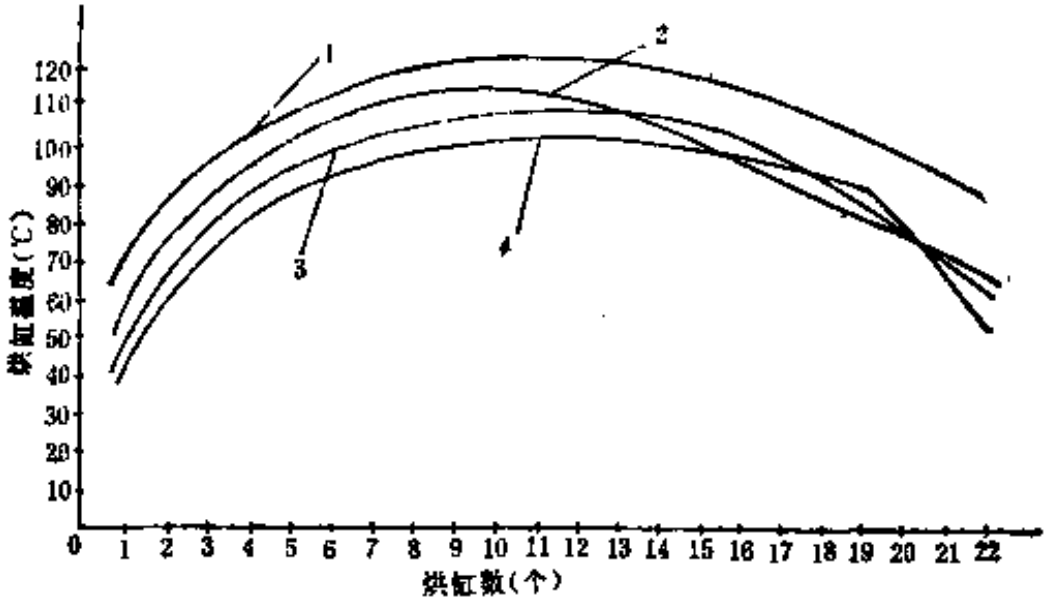


图 12-8-15　工业纸板烘缸干燥温度曲线

1—绝缘纸板　2—提花纸板　3—滤芯纸板　4—手风琴风箱纸板

4. 纸板的收缩率

纸板在干燥过程中的收缩率决定于纤维种类、半纤维素和木素含量、浆料打浆度、干燥形式和抄造工艺。表 12-8-16 为不同类型纸板的收缩情况。

表 12-8-16　　纸板的收缩率

纸板名称	规格	干燥形式	浆料打浆度(°SR)	车速(m/min)	收缩率(%)	
					横向	厚向
滤芯纸板	0.6mm	纸机干燥部	49～54	17	0.5～1.5	—
手风琴风箱纸板	0.7mm	纸机干燥部	36～40	10	2.5～3.4	—
提花纸板	440g/m²	纸机干燥部	43～47	15	3.1～4.5	—
绝缘纸板	0.5mm	纸机干燥部	41～42	22	5.1～6.1	—
绝缘纸板	2.0mm	热压机	32～34	—	0.50～0.71	4.70～5.92
绝缘纸板	3.0mm	热压机	30～32	—	0.53～0.67	3.25～4.40

六、纸板的完成整饰

纸板完成整饰的主要任务有：

① 纸板的调态；② 纸板的压光；③ 纸板的复卷；④ 纸板的裁切；⑤ 纸板的选别、检验、检斤与包装。

（一）纸板的调态

调态是为了消除纸板抄制过程中产生的某些应力；稳定纸板的水分含量；在某些方面有利于改进纸板的质量。纸板的调态分为空气调理和机械增湿两种。

1. 在连续式纸板机上的湿润方法

(1) 冷缸润湿

往冷缸中送入冷水以进行对压光前纸幅的润湿。

(2) 蒸汽润湿

利用高压或低压蒸汽将湿润水喷成雾状，使纸板得到润湿。

(3) 毛毯润湿

以湿毛毯将纸板压向冷缸，使纸板得到润湿。

2. 专机增湿机的类型

增湿机有辊式、毛刷式和气动式等类型。辊式增湿机又分为辊内给水增湿机和辊外给水增湿机两类，如图 12-8-16 所示。辊外给水增湿机是纸板通过一对压榨胶辊、下压辊即从润湿槽内将水带到纸面上。纸板增湿程度可通过辊间线压和下压辊给水量，进行调节。

辊内给水增湿机是在两个带有孔眼的铁辊周围缠上毛毯，清水沿轴向进入辊中，通过铁辊周围的孔眼浸到毛毯内，再由毛毯将纸板润湿。调湿量可通过流入辊内的水量来进行调整。

图 12-8-17为辊式增湿机的一种，其特征如表 12-8-17。

3. 平板纸板空气调理（养生）时间的确定

平板纸板的空气调理即养生时间由干燥后纸板的水分分布情况、纸板品种、厚度及养生的环境诸因素来决定。表 12-8-18 为纸板养生时间示例。

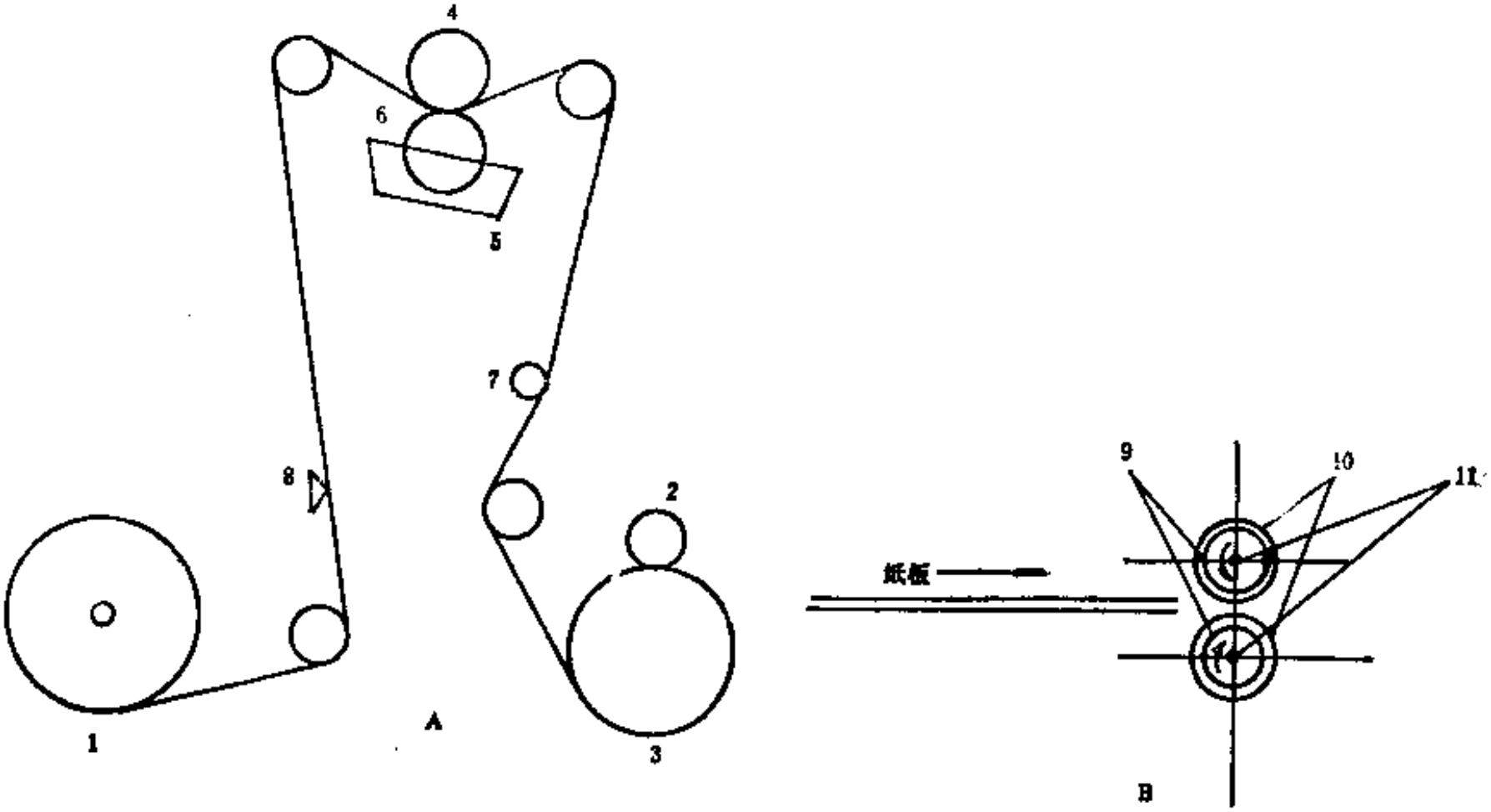


图 12-8-16 辊式增湿机

A—辊外给水增湿机 B—辊内给水增湿机 1—退纸架 2—压辊 3—纸卷 4—胶辊 5—水槽 6—喷水管 7—弧形辊 8—展纸辊 9—铁辊 10—毛毯 11—进水口

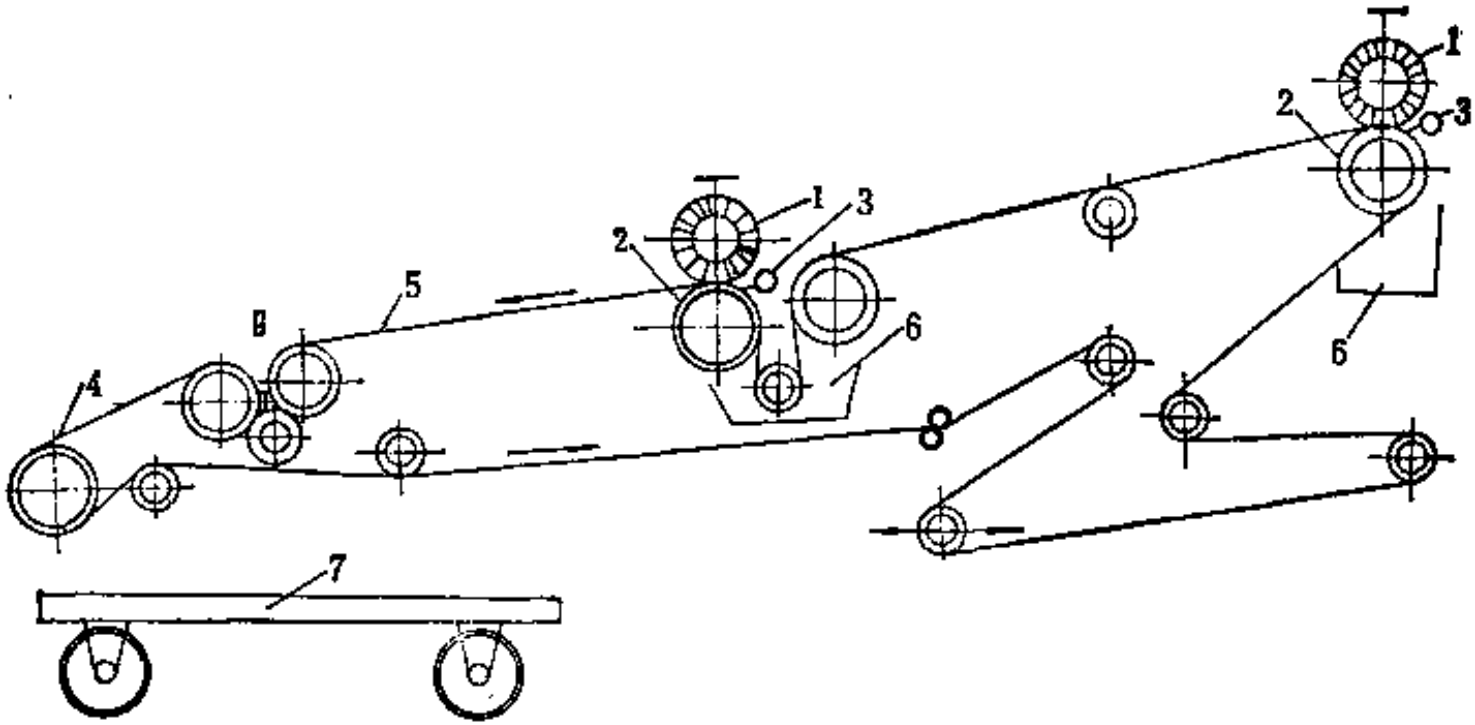


图 12-8-17　辊式增湿机示意图

1—加湿上辊　2—加湿下辊　3—喷水管　4—主动辊　5—毛毯　6—水槽　7—接纸跑车

表 12-8-17　　辊式增湿机特征

项　目	单　位	指　标	
增湿压辊		上辊	下辊
规格	mm	ϕ300×2300	ϕ300×2300
材质		木芯毛毯辊	铸铁包胶辊
硬度	肖氏	—	100
设备总长	mm	8000	
运行速度	m/min	21	
电机型号	—	JZS60	
电机功率	kW	10/3.3	
接纸跑车速度	m/min	21	

表 12-8-18　　纸板养生时间示例

纸板名称	冷压绝缘纸板		标准纸板		滤芯纸板	热压绝缘纸板	
纸板厚度(mm)	0.8～2.0	2.5～3.0	0.8～2.0	2.5～5.0	3.0	1.0～1.5	2.0～3.0
调态养生时间(d)	4～6	6～8	3～5	5～9	5～6	10～15	15～25
调态方式	空气调理		空气调理		空气调理	调湿机	
调态前水分(%)	6～12		8～12		8～12	1～2	
调态后水分(%)	8～10		8～10		8～10	6～8	

(二) 纸板的压光

压光的作用在于提高纸板的光泽度、平滑度及紧度，从而得到厚度均匀，表面平整的纸板。

1. 压光机的类型

纸机压光机：连续生产的纸板的压光是在纸板机所属的压光机上进行。

专机压光机：用于间歇方式生产的纸板的压光，并以单张间断的进行。以设备性能分为以下几种型式：

① 双辊施光压光机；

② 双辊摩擦压光机；

③ 多用压光机；

④ 双辊压花机。

压光机的特征见表12-8-19。

表 12-8-19　　专机压光机的特征

名称		双辊施光压光机		双辊摩擦压光机		双辊压花机
型号		ZWY1	K400/2	ZWY2	K20/2	K150/2
总压力(kN)		1500	4000	300	200	1500
上下辊	规格(mm)	φ600×1400 φ600×1400	φ820×2100 φ820×2100	φ380×1500 φ380×1500	φ210×1500 φ430×1500	φ380×1590 φ650×1590
	硬度(布氏)	580～590	580～590	—	570	—
	材质	冷铸铁辊	冷铸铁辊	上辊：冷铸铁辊 下辊：棉辊	上辊：冷铸铁辊 下辊：棉辊	冷铸铁辊
线压力(kN/m)		1070	1950	200	130	1000
速度	上辊(m/min)	10～20	20	15～32	10～20	10～20
	下辊(m/min)	10～20	20	7～28	0～43	10～20
活塞直径(mm)		250	360			

2. 压光工艺条件

纸板的压光效果在很大程度上取决于组成纸板的纤维原料性质、纸板水分含量、压光压力、压光速度、压光方法与压光次数等诸因素。压光工艺条件，是根据纸板品种、厚度、紧度与纸板水分等因素确定的。表 12-8-20 为纸板在专机压光机上的压光工艺条件示例。

表 12-8-20　　压光工艺条件示例

纸板名称	滤芯纸板	标准纸板	绝缘纸板
成纸紧度(g/cm³)	<0.7	>0.7	1.0～1.2
压光压力(MPa)			
1500kN 压光机	8～10	10～15	11～18
4000kN 压光机	—	—	20～30

(三) 纸板的切裁

1. 切裁设备

平板纸板的切边与切裁在圆刀切纸机上进行，而卷纸机下来的纸板若切裁成平板时，则在轮转式切纸机上完成。

圆刀切纸机的安装一般采用纵切机与横切机相互垂直的安装在生产流水线上，并设置在压光机之后。而轮转式切纸机则安装在纸板机的末端。圆刀切纸机的结构如图 12-8-18 所示。

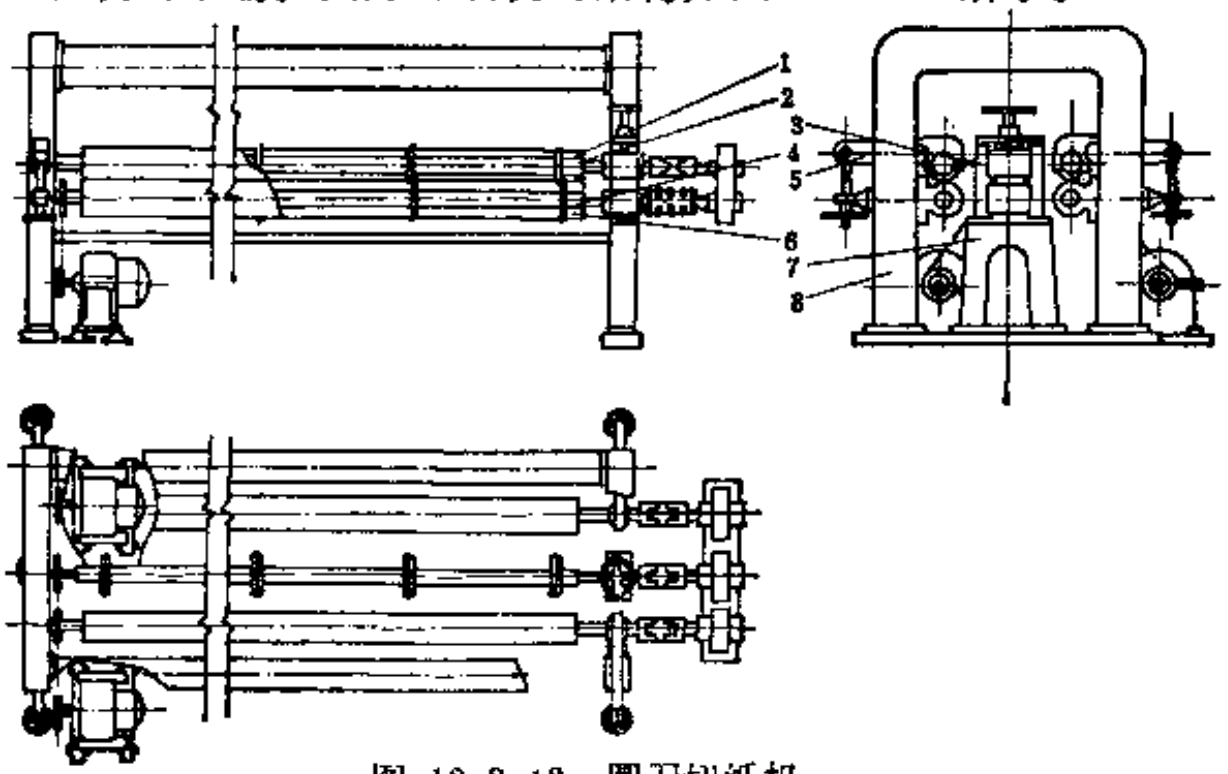


图 12-8-18　圆刀切纸机

1—上对辊部件　2—上圆刀轴部件　3—圆刀框架　4—下圆刀轴部件　5—对辊调整装置　6—下对辊部件　7—圆刀框架座　8—机架

2. 影响切纸质量的各因素

在圆刀切纸机上，切纸的质量主要决定于：

① 刀片锐利程度；

② 刀片安装的精确度；

③ 刀片的圆周速度与纸板推进速度之间的比例。

在轮转式切纸机上，切纸的质量取决于：

① 原纸卷的质量，而原纸卷的质量又决定于均匀而精确的张力；

② 底刀的锐利程度；

③ 砍刀的角度及锐利程度；

④ 压辊固定纸板的可靠性和及时性。

（四）纸板的包装

1. 平板纸板的包装方法

① 木夹板包装；

② 木箱包装；

③ 条形木夹板包装；

④ 框板包装。

以上各种包装要求必须符合 QB45 之规定。根据纸板种类和销售渠道的不同，其包装方法如表 12-8-21 所示，对包装材料的要求见表12-8-22。

表 12-8-21　　平板纸板的包装方法

纸板种类	包装方法
内销纸板	框板包装(花格或田字格木夹板)
出口纸板	满板木夹板包装
贵重加工纸板	木箱包装

表 12-8-22　　平板纸板的包装材料

包　装　材　料	规　　格
外层包装纸(牛皮包装纸)	定量不小于80g/m²
内层包装纸(柏油纸)	定量不小于60g/m²
铁丝(铁线)	10～12号
铁带(铁皮)	18mm、25mm

2. 卷筒纸板的包装

卷筒纸板的包装除按 QB45 之规定执行外，尚需根据用户要求商定。出口纸板的包装一般一层为薄塑料布，二层为棉织物，三层为牛皮纸包装，外套塑料袋，并装入木制框架内。

第九节　电绝缘纸板的生产

一、简　　介

电绝缘材料是组成电机和电器中主要材料之一。作为绝缘材料使用的纸板，除必须具备一定的机械强度外，更主要的是耐久性能以及吸油性。

纸板作为绝缘材料使用已有悠久的历史。根据使用条件的不同，绝缘纸板大致可分为两大类，即空气介质绝缘纸板和油介质绝缘纸板。

绝缘纸板可在电器仪表、电气开关制作中，作为槽缝、卷线、部件、垫片、保护层等绝缘材料使用；在温度不高于105℃的变压器中使用的部件、垫片等绝缘和保护层材料，也由绝缘纸板制成。前者称为空气介质绝缘纸板，后者则称为变压器专用绝缘纸板，属油介质绝缘纸板范畴。作为油介质中电气绝缘材料使用的绝缘纸板，也常用于电压互感器、电流互感器、断路器以及蓄电池等场合。我国生产的各种变压器及超高压大容量变压器就是使用这种绝缘材料制造的。与合成树脂绝缘材料相比，绝缘纸板具有电气性能较好，均匀性较佳，耐久性较强，价格便宜等优点。

电绝缘纸板分为厚型电绝缘纸板（厚度大于0.5mm者）和薄型电绝缘纸板（厚度小于或等于0.5mm者）。前者在湿抄式纸板机上抄造，后者则在连续式纸板机上生产。电绝缘纸板采用 ZBY 31003-87 国家专业标准进行生产和验收。

二、厚型电绝缘纸板

(一) 简　介

1. 分类

在湿抄式纸板机抄造的厚型电绝缘纸板，按其干燥方式的不同，分为热压法和冷压法。

所谓冷压法，即是在普通的液压机上，以一张或多张纸板呈连续或间断地除去湿纸板部分水分后，再以专机干燥设备进行干燥之，使产品达到标准水分的过程。

所谓热压法，则是以专用热压机处理成形后的湿纸板。湿纸板的脱水与干燥均在热压机内同时进行，最后使其纸板水分达到工艺规定的过程。

冷压法生产的纸板较柔软，加工性能良好，弯曲性能亦佳，但与热压法生产的纸板比较，尚存在着纸板水分不均，收缩率较大，紧度范围较小等缺点。

热压法生产的产品不仅机械性能好，绝缘强度高，而且厚度均一，表面平整，可根据不同用途生产不同紧度的产品。

表 12-3-1　　电绝缘纸板两种生产法收缩率的比较

指标名称	收缩率(%)					
	冷　压　法			热　压　法		
	以下厚度(mm)的纸板					
	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0
厚向	10.00	9.60	9.50	4.85	4.75	4.70
横向	2.50	2.10	2.70	0.52	0.29	0.89
纵向	1.50	1.40	1.90	0.12	0.11	0.41

表 12-9-2　电绝缘纸与两种生产法产品紧度指标的比较

纸板厚度(mm)	纸板紧度(g/cm^3)			
	冷压法	热压法		
	普通紧度	低紧度	普通紧度	高紧度
1.0	1.00～1.20	0.80～0.95	1.00～1.20	1.20～1.35
1.5	1.00～1.20	0.80～0.95	1.00～1.20	1.20～1.35
2.0	1.00～1.20	0.80～0.95	1.00～1.20	1.20～1.35
2.5	1.00～1.20	0.80～0.95	1.00～1.20	1.20～1.35
3.0	1.00～1.20	0.80～0.95	1.00～1.20	1.20～1.35

2. 冷压与热压两种生产方法产品质量指标的对比

表 12-9-1 为收缩率的对比，表 12-9-2 为纸板紧度的对比。

3. 厚型电绝缘纸板的特性和用途

厚型电绝缘纸板的特性和用途如表 12-9-3 所示。

表 12-9-3　厚型电绝缘纸板的特性和用途

紧度类别	生产方法	特性	用途
高紧度	热压法	原料纯度高，机械强度大，经机械压光平整	在变压器和电容器中制作线圈圆筒、垫块、撑条、端圈、铁轭等
普通紧度	冷压法	经机械压光、表面平滑，弯曲性能良好	一般绝缘材料
低紧度	热压法	使用原料与高紧度纸板同，但机械强度仍然很高	壳式变压器绝缘材料
	冷压法	高纯度、不经压光，吸油性和可塑性特高	用于特定成型能力较高部位，模型元件

（二）厚型电绝缘纸板的技术指标（表12-9-4）

（三）冷压厚型绝缘纸板的生产

冷压厚型绝缘纸板，经过备料、制浆、打浆、湿抄、压水、

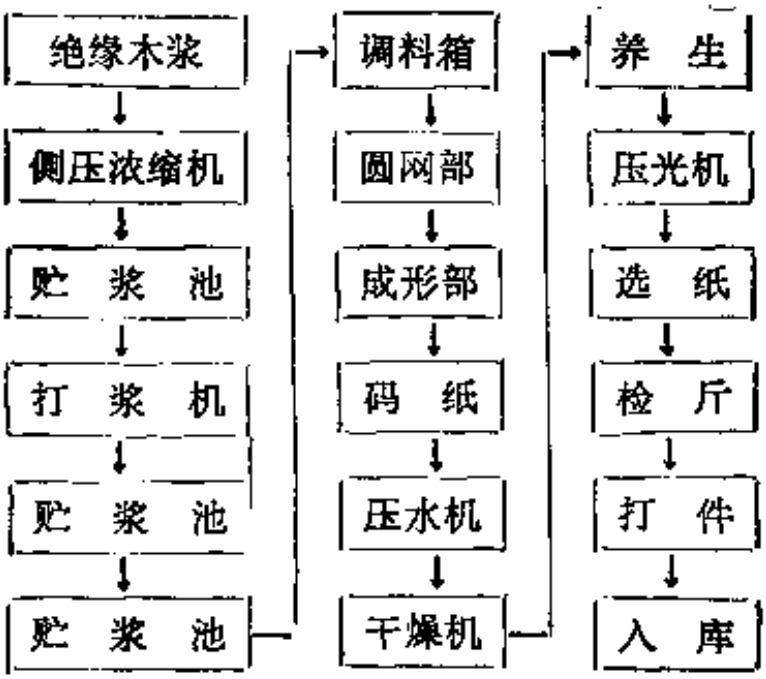
表 12-9-4　　厚型电绝缘纸板技术指标(专业标准)

指标名称	单位	规定
1. 厚度允许误差	%	±5
2. 紧度	g/cm^3	1.10～1.25
3. 抗张强度不小于	N/mm^2	
纵向		90
横向		50
4. 伸长率不小于		
纵向	%	3.5
横向		4.0
5. 收缩率不大于		
纵向	%	1.0
横向		1.4
厚向		6.0
6. 吸油率不小于	%	9
7. 灰分不大于	%	1.0
8. 水抽提液pH值		6～9
9. 水抽提液电导率不大于	ms/m	10
10. 电气强度不小于		
油中:		
0.5mm～1.0mm	kV/mm	35
1.5mm～2.0mm		30
2.5mm		27
3.0mm		24
11. 交货水分	%	5～9

干燥与压光等工序而制成。

绝缘纸板用绝缘木浆抄制，我国北方多采用红松，南方采用马尾松等针叶木为原料制取绝缘木浆。

1. 生产流程



2. 技术条件

(1) 配比

绝缘木浆为 100%。

(2) 打浆

绝缘纸板要求具有较高的抗张强度和使用上的耐久性与耐热性，又须有一定的吸油性与表面平整。因此，采用中等打浆度以游离状打浆为宜。表 12-9-5 为在槽式打浆机的打浆工艺条件。

表 12-9-5　　冷压绝缘纸板打浆工艺条件

项　　目	单　　位	指　　标
打浆浓度	%	4.5～5.0
打浆电流	A	90～100
成浆打浆度	°SR	25～28
纤维湿重	g	8～9

(3) 抄造

当采用二圆网湿抄式纸板机抄造绝缘纸板时，一般采用表 12-9-6 所示的工艺条件。

(4) 压水

纸板的压水根据纸板脱水方式的不同，可分为码垛压榨脱水

表 12-9-6　　冷压绝缘纸板抄造工艺条件

项　　目	单　　位	指　　标
调料箱浓度	%	2.0～2.2
调料箱打浆度	°SR	28～30
上网浓度	%	0.20～0.30
车速	m/min	30～35
抄宽	mm	2400
单层定量	g/m²	35～40
成形水分	%	72～75
码纸介质	—	塑料网
码纸高度	mm	1200

和单张压榨脱水。码垛压榨即是多张纸板的压榨。表 12-9-7 为绝缘纸板在总压力为20000kN液压机上压水工艺条件。

表 12-9-7　　绝缘纸板在20000kN液压机上压水工艺条件

项　　目	单　　位	指　　标	
		多张压水	单张压水
压前水分	%	72～75	72～75
压后水分	%	45～50	48～52
最高压力	MPa	16～18	28
升压时间	min	20～30	—
保压时间	min	40～60	—
全程时间	min	60～90	6～7

(5) 干燥

绝缘纸板在箱式一辊式干燥机上进行干燥，其工艺条件见表 12-9-8。

(6) 完成

养生时间

0.8～2.0 (mm)　　3～5 d

表 12-9-8　　绝缘纸板在箱式—辊式干燥机上干燥工艺条件

项　　目	单　　位	指　　标
干前水分	%	45～50
干后水分	%	8～12
箱式干燥机		
蒸汽压力	MPa	0.6～0.8
使用压力	MPa	0.4～0.6
干燥温度	℃	
入口		80～90
一段		110～115
二段		115～120
三段		80～90
辊式干燥机使用汽压	MPa	0.2～0.25

2.5～3.0（mm）　　5～8 d

压光压力（MPa）　　11～18

压光辊距：可根据纸板厚度来调整。

（四）热压厚型绝缘纸板的生产

1. 热压厚型绝缘纸板的生产流程

热压厚型绝缘纸板用高纯度及高强度的未漂硫酸盐针叶木浆为原料，经打浆、抄造、热压及完成等工序而制得。图 12-9-1 为国内典型大型热压绝缘纸板生产流水线。

2. 热压绝缘纸板使用的设备

3. 工艺条件

（1）配比

用未漂硫酸盐绝缘木浆（针叶木）100%。

（2）打浆

热压厚型电绝缘纸板浆料的打浆采用圆柱磨浆机、打浆工艺

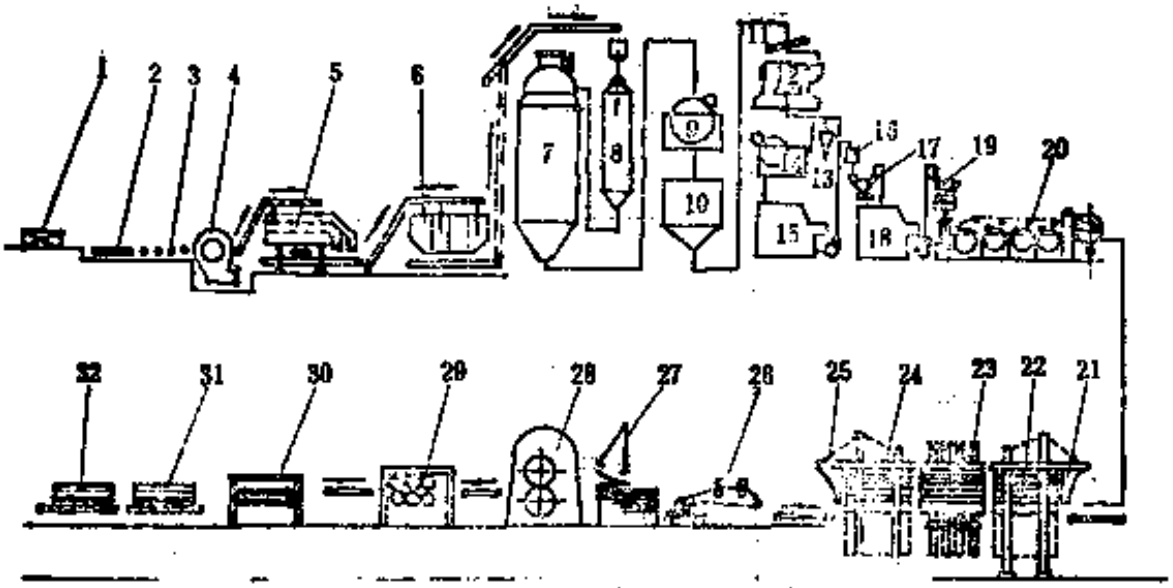


图 12-9-1 热压绝缘纸板生产工艺流程图

1—原料 2—钢绳拉木机 3—链条拉木机 4—削片机 5—振动筛 6—木片仓 7—喷放锅 8—蒸煮锅 9—真空洗浆机 10—立式浆池 11—除节机 12—精选机 13—锥形除渣器 14—脱水机 15—卧式浆池 16—稳浆箱 17—圆柱槽浆机 18—卧式浆池 19—旋筛 20—纸板机 21—推进臂 22—装料笼 23—热压机 24—卸料笼 25—拉出臂 26—调湿机 27—喂料机 28—双辊压光机 29—纵向切边机 30—横向切边机 31—选纸 32—成品

表 12-9-9 热压绝缘纸板生产设备特征

设备名称	单位	规格
湿抄式纸板机		
网数	个	4
圆网规格	mm	ϕ1250×2600
成形缸规格	mm	ϕ1415
抄宽	mm	2050
抄速调节范围	m/min	14～45
加压面积	mm^2	2050×4500
总压力	kN	41600
活塞个数	个	8
活塞行程	mm	2420
层数	层	22
层间高度	mm	110
活塞直径	mm	480
垫板规格	mm	2150×4950×5
垫网规格	mm	2130×4835
最大湿纸板	mm	2050×4500×45
最大干纸板	mm	2050×4500×10

续表

设备名称	单　位	规　格
调湿机		
型式	—	双辊式
运纸线速	m/min	21.23
加湿上辊		
规格	mm	φ300×2300
材质		木芯包毡
加湿下辊		
规格	mm	φ300×2300
材质		特软包胶
硬度	肖氏	100°
设备总长	mm	8000
接纸车速度	m/min	20.97
接纸车总长	mm	4500

条件见表 12-9-10。

表 12-9-10　　热压厚型电绝缘纸板打浆工艺条件

项　目	单　位	指　标
打浆浓度	%	4～6
打浆压力	MPa	0.4～0.6
成浆打浆度	°SR	30～35
纤维湿重	g	6～7

不同厚度的绝缘纸板所要求的纸浆打浆度指标亦不同，见表 12-9-11。高紧度的绝缘纸板，则采用较高打浆度的纸浆，或两

表 12-9-11　　绝缘纸板的厚度与打浆度的关系

纸板厚度(mm)	打浆度(°SR)	最终打浆度(°SR)
0.8	33～35	39±2
1.5	32～34	37±2
3.0	30～32	35±2

注：最终打浆度应为打浆后的浆料加入损纸浆后，进一步精磨的纸浆面测得。

种打浆度不同的纸浆混合抄造之。

(3) 抄造

热压绝缘纸板在四圆网湿抄式纸板机上的抄造，其工艺参数如表12-9-12所示。

表 12-9-12　　绝缘纸板抄造工艺参数

项　　目	单　　位	指　　标
分浆箱浓度	%	
来浆		0.30～0.50
出浆		0.15～0.25
上网浓度	%	0.15～0.25
湿纸水分	%	
伏辊后		89～92
真空箱后		85～88
成形辊后		75～78
抄速	m/min	30～35
单层定量	g/m^2	35～45

纸板厚度在规定的单层定量条件下的全层定量，如表12-9-13所示。而成纸厚度与湿纸厚度和层数的关系如表12-9-14。

(4) 热压

表 12-9-13　　纸板厚度、单层定量、全层定量的关系

纸板厚度(mm)	单层定量(g/m^2)	全层定量(g/m)
0.8	35～45	880～960
1.0	35～45	1100～1200
1.5	35～45	1600～1600
2.0	35～45	2100～2400
2.5	35～45	2600～3000
3.0	35～45	3100～3600

表 12-9-14　　成纸厚度与湿纸厚度和层数的关系

成纸厚度(mm)	湿纸厚度(mm)	湿纸层数(层)
0.8	2.4～3.0	6～7
1.0	3.3～3.5	8～9
1.5	5.0～5.5	14～15
2.0	6.5～8.0	17～18
2.5	9.5～11.0	24～26
3.0	12.0～14.0	29～31

表 12-9-15　　绝缘纸板热压工艺参数

成纸厚度(mm)	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
保压压力(MPa)	7～9	7～9	7～9	6～8	6～8	5～7
缓压压力(MPa)	4～6	4～6	4～6	3～5	3～5	3～5
保压时间(min)	20	25	35	50	55	75
缓压时间(min)	3	4	5	5	5	5
最高温度(℃)	140～150	140～150	145～150	145～150	140～150	140～150

表 12-9-16　　热压绝缘纸板完成工艺参数

纸板厚度(mm)	1.0	1.5	2.0	3.0
养生日期 (d)	10～15	10～15	15～20	20～25
调湿加水量(kg/张)	0.6～0.8	1.2～1.4	1.6～1.8	2.2～2.4
调湿后水分(%)	6～8			
压光表压力(MPa)	10	15	17	15
压光线压力(MPa)	20	30	34	30
压光辊距(mm)	根据纸板厚度与设备情况调整			

注，养生期纸板用塑料薄膜复盖严密。

电绝缘纸板的热压在热压机上进行，其工艺参数见表12-9-15。

(5) 完成

热压绝缘纸板完成工艺参数见表12-9-16。

三、薄型电绝缘纸板

(一) 简　介

1. 分类

(1) 薄型电绝缘纸板

根据原材料配比和使用要求不同，分为50/50(木/棉)、100/00(木/棉) 两种牌号。

(2) 50/50电绝缘纸板

具有良好的耐弯曲性、耐热性、适用于制作振动绝缘和保护材料的部件、垫片等用。

(3) 100/00电绝缘纸板

具有良好的机械强度。在连续式纸板机生产的薄型 (0.1～0.5mm) 纸板，其产品适用于电机槽缝和绕线绝缘保护，并适用于低电压系统各种电气设备中。

2. 纸板尺寸

① 厚度0.5mm及小于0.5mm 的为平板或卷筒纸板。

② 卷筒纸板尺寸为：卷筒宽度 1000mm、1200mm，偏差不超过±10mm。

③ 按合同规定，可生产其它尺寸的平板纸板或卷筒纸板。

(二) 薄型电绝缘纸板的技术指标

见表12-9-17。

表 12-9-17　　薄型电绝缘纸板技术指标

指标名称	单位	规格	
		50/50	100/00
1. 厚度允许误差	%	±10	±10
2. 紧度	g/cm³	1.15～1.25	1.10～1.25
3. 抗张强度不小于			
纵向：			
0.10mm	N/mm²	80	70
0.15mm		80	80
0.20mm		85	90
0.25mm		85	90
0.30mm		90	90
0.50mm		90	90
横向：			
0.10mm		35	35
0.15mm		35	35
0.20mm		35	35
0.25mm		35	35
0.30mm		35	35
0.40mm		35	35
0.50mm		35	35
折后纵向：			
0.10mm～0.15mm以下		60	60
0.15mm～0.20mm以下		65	65
0.20mm～0.25mm以下		70	70
0.25mm～0.30mm以下		70	70
0.30mm		65	65
4. 灰分不大于	%	1.0	1.0
5. 水抽提液，H值		6～9	6～9

续表

指标名称	单　位	规　定	
		50/50	100/00
6. 电气强度不小于			
空气中：			
0.10mm		13	12
0.15mm	kV/mm	13	12
0.20mm		12	11
0.25mm		12	11
0.30mm		12	11
0.35mm		12	11
0.40mm		12	11
0.40～0.50mm		—	—
折后：			
0.10mm		9	8
0.15mm	kV/mm	9	8
0.20mm		9	8
0.25mm		9	8
0.30mm	kV/mm	9	8
0.40mm		9	8
油中：			
0.10mm		—	—
0.15mm		—	—
0.50mm～1.0mm		35	35
7. 交货水分：	%	6～10	6～10

（三）50/50薄绝缘纸板的生产

1. 生产流程

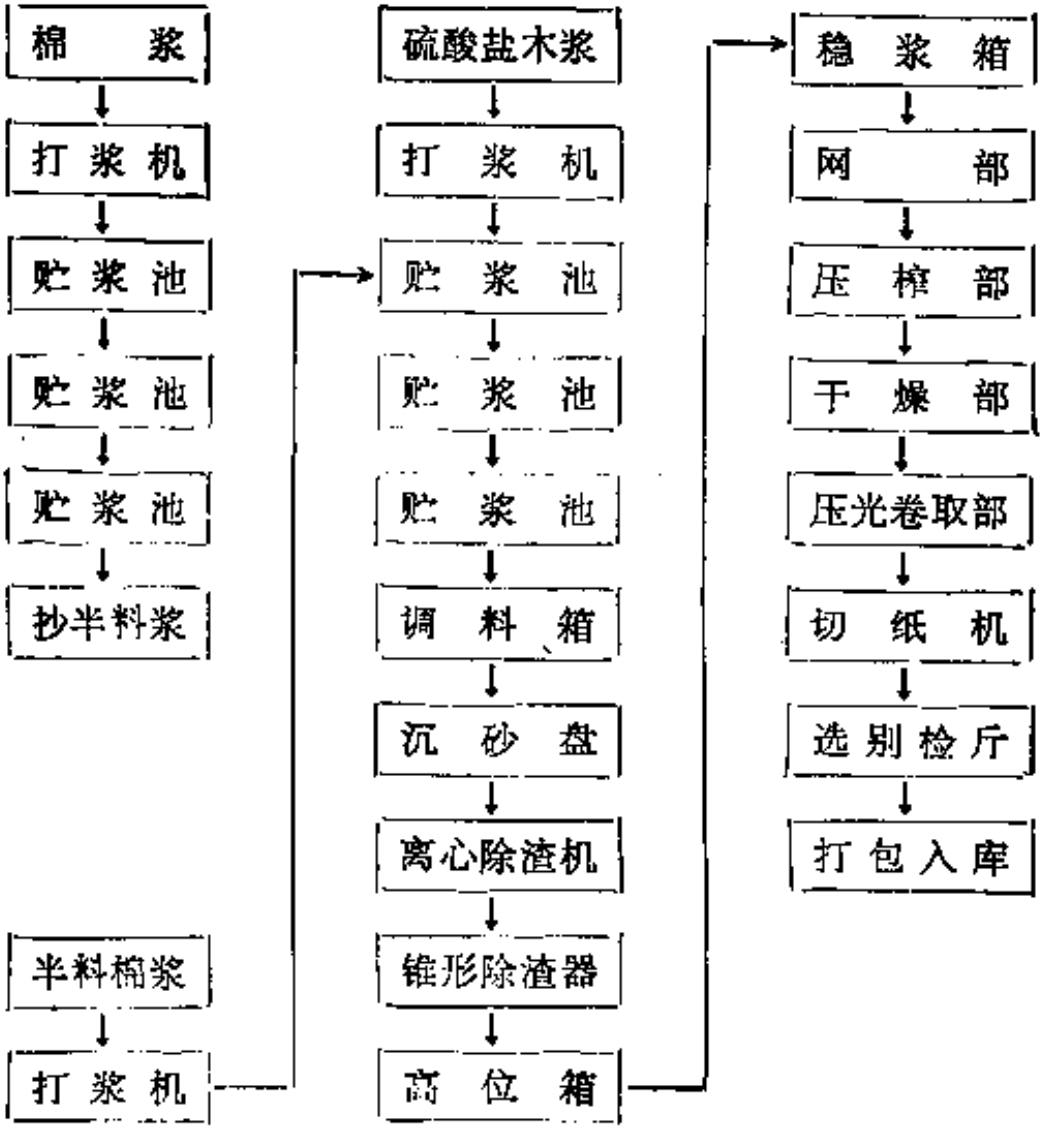
流程图见下页。

2. 技术条件

（1）配比

未漂硫酸盐绝缘木浆　　50%

棉　　浆　　50%



(2) 打浆

表 12-9-18　　打浆工艺参数

浆种	项目	单位	指标	
			以下厚度的纸板	
			0.1～0.3mm	0.4～0.6mm
棉浆	半料浆湿重不大于	g	25	25
	成浆打浆度	°SR	38～42	33～35
	成浆纤维湿重	g	6～8	8～10
木浆	成浆打浆度	°SR	38～42	38～42
	成浆纤维湿重	g	5～8	5～8

3. 抄造

表 12-9-19　　抄造工艺参数

项　　目	单位	指　　标	
1. 厚度	mm	0.1～0.5	
2. 车速	m/min		
0.1～0.3mm厚度		22～15	
0.4～0.5mm厚度		10～9	
3. 抄宽	mm	2340	
4. 调料箱浓度	%	2.0～2.2	
5. 调料打浆度	°SR		
0.1～0.3mm 厚度		51～56	
0.4～0.5mm 厚度		46～52	
6. 网前箱浓度	%		
0.1～0.3mm 厚度		0.08～0.12	
0.4～0.5mm 厚度		0.15～0.20	
7. 网内外水位差	mm		
0.1～0.3mm厚度		80～120	
0.4～0.5mm厚度		100～140	
8. 各部压力	kPa		
一组预压		230	
二组预压		350	
三组预压		310	
四组预压		460	
主压榨		440	
第一压榨		440	
第二压榨		530	
第三压榨		460	
9.			
成纸厚度		0.1～0.3mm	0.4～0.5mm
各部水分	%		
主压榨后		70.3	71.5
第一压榨后		64.0	65.6
第二压榨后		63.3	64.3
第三压榨后		62.0	63.0
二组烘缸后		42.6	46.3
压光机后		6.8	6.8
10. 烘缸汽压	kPa		
0.1～0.3mm 厚度		20～100	
0.4～0.5mm 厚度		100～150	
11. 压光压力	kPa	400～450	

（四）100/00薄绝缘纸板的生产

1. 生产流程

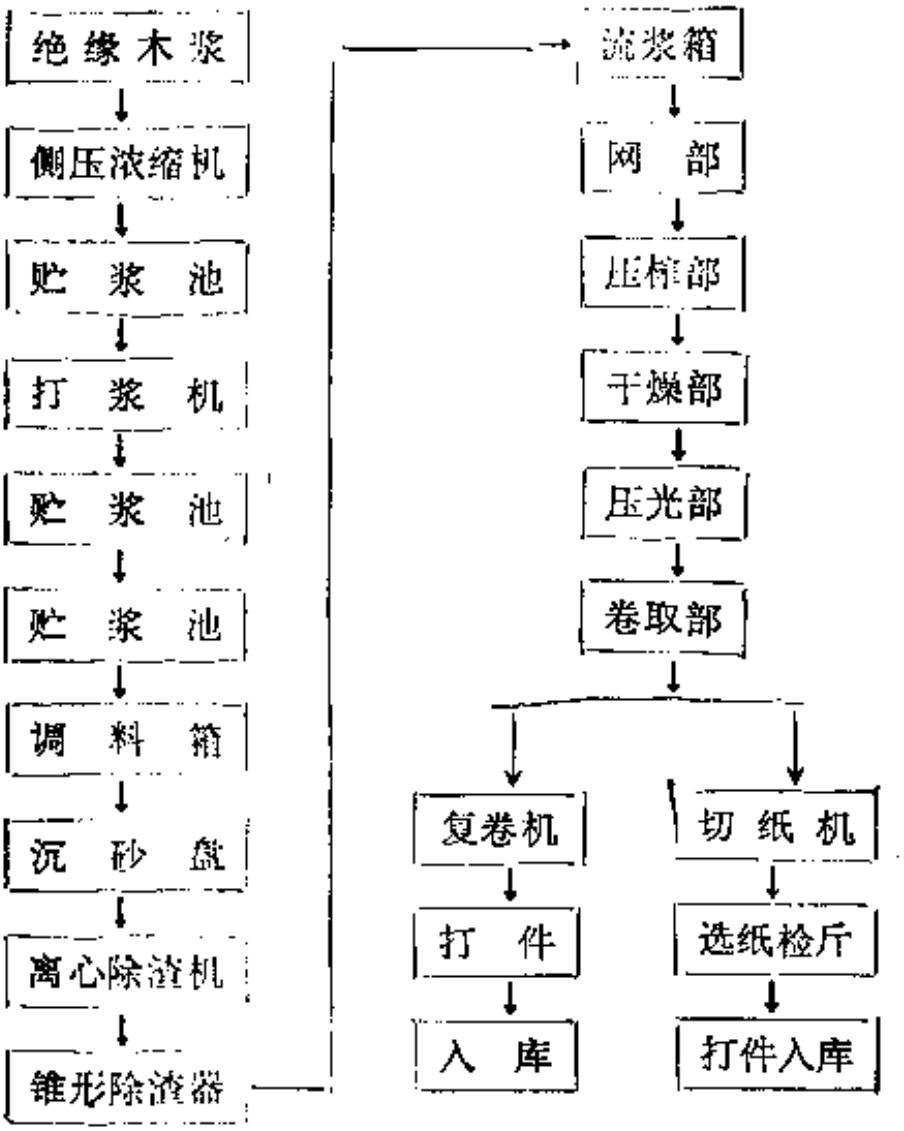


表 12-9-20　　打浆工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
打浆浓度	%	4.5～5.0
打浆电流	A	80～150
成浆打浆度	°SR	38～40
纤维湿重	g	6～8

2. 技术条件

(1) 配比

表 12-9-21　　抄造工艺参数

项　　目	单　位	指　　标	
1. 厚度	mm	0.1～0.5	
2. 车速	m/min		
0.1～0.3mm厚度		17～22	
0.4～0.5mm厚度		8～12	
3. 抄宽	mm	2340	
4. 调料箱浓度	%	2.0～2.2	
5. 调料箱打浆度	°SR	41～42	
6. 网前箱浓度	%		
0.1～0.3mm厚度		0.10～0.15	
0.4～0.5mm厚度		0.14～0.20	
7. 网内平水位差	mm		
0.1～0.3mm厚度		150～170	
0.4～0.5mm厚度		200～220	
8. 成纸厚度	kPa	0.1～0.3mm	0.4～0.5mm
各部压力			
一组预压		240	200
二组预压		410	350
三组预压		120	200
四组预压		410	400
主压榨		410	410
第一压榨		310	420
第二压榨		410	430
第三压榨		340	460
9. 各部水分	%		
成纸厚度		0.1～0.3mm	0.4～0.5mm
主压榨后		73.5	73.7
第一压榨后		72.0	70.3
第二压榨后		71.0	69.3
第三压榨后		69.0	68.0
二组烘缸后		51.6	50.6
压光机后		6.0	7.0

未漂硫酸盐绝缘木浆	100%
直　接　黑	0.3%

(2) 打浆

采用槽式打浆机打浆，打浆工艺参数见表12-9-20。

(3) 抄造

抄选工艺参数见表12-9-21。

四、影响电绝缘纸板性能的主要因素

(一) 湿度对纸板性质的影响

1. 湿度与纸板含水分的关系

图12-9-2示出大气相对湿度和绝缘纸板水分含量的关系。

由图可知随着大气湿度的增高，纸板水分含量也有所增加，以清漆处理纸板，可减少大气相对湿度对纸板水分含量的影响。图12-9-3示出在相对湿度70%时，绝干绝缘纸板水分含量经数日后的变化情况以及经清漆处理后的效果。

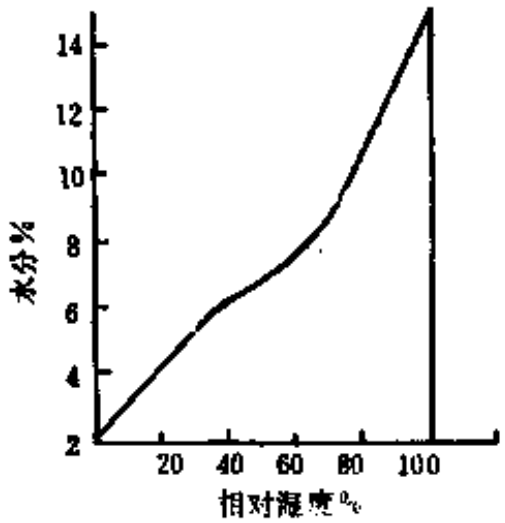


图 12-9-2　大气相对湿度与绝缘纸板水分含量的关系

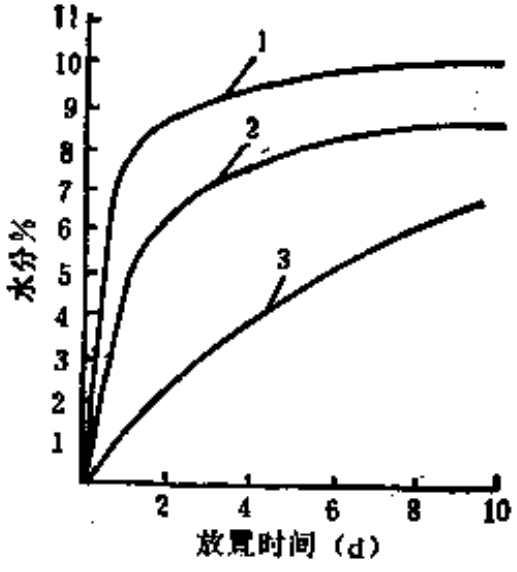


图 12-9-3　纸板水分含量的变化情况
1—未经处理的绝缘纸板　2—清漆处理二次　3—清漆处理三次

2. 湿度与纸板厚度的关系

图12-9-4示出，在20℃室温下，随着相对湿度的变化，绝缘

纸板厚度的增减情况。由图可见，相对湿度超过60%，纸板厚度急剧增大。

达到绝干状态的绝缘纸板，对相对湿度的变化反映较缓慢，因此其吸湿性能及收缩率均变动不大。为此，在相对湿度较高的地区，如能设法使纸板获得较彻底的干燥，直至达到接近绝干状态，或采取清漆处理纸板，均可使纸板性质获得稳定。

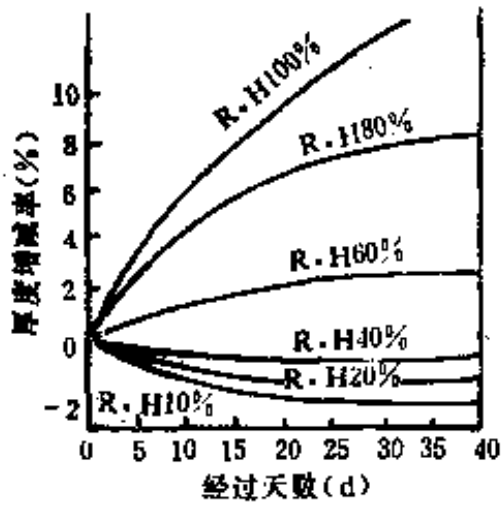


图 12-9-4 湿度与纸板厚度的关系

（二）水分含量对纸板性质的影响

纸板的水分含量对其性质有极大影响。水分含量太小，纸板则挺硬而发脆。水分含量的变化则会导致纸板外形尺寸变动，并使其在空气介质中的电气性能下降。

1. 纸板水分含量对厚度增减的影响

由图12-9-5可看出，随着纸板水分含量的增大，纸板厚度有所增加。从2mm和3mm厚的纸板曲线对比，可以看到纸板厚度的变化情况。

2. 纸板水分含量对纵横向收缩率的影响

从图12-9-6可知纸板的纵横向收缩率跟其水分含量存在着正比例的关系。纵向收缩率又要比横向收缩率小得多。

3. 纸板水分含量对介质损失的影响

纸板水分含量越小，其介质损失就越小。只有在真空条件下

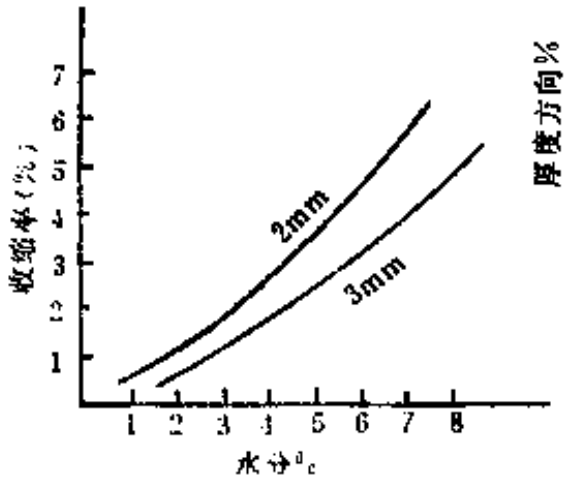


图 12-9-5 绝缘纸板水分含量对其厚度的影响

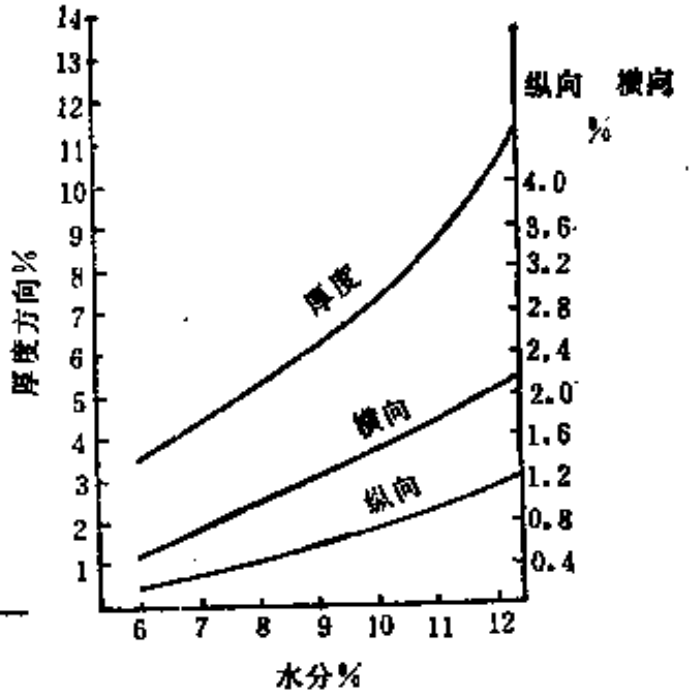


图 12-9-3 绝缘纸板水分含量对其纵横向收缩率的影响

注：试样为3mm厚的高紧度热压纸板

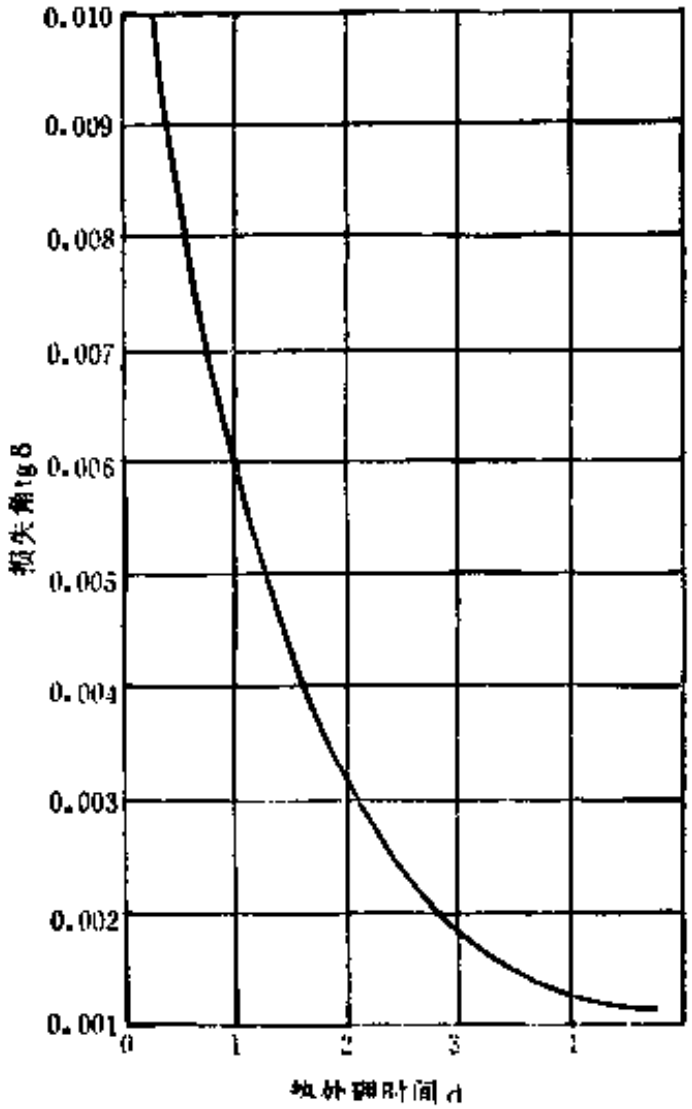


图 12-9-7 绝缘纸板烘干时间与损失角的关系

加热，才能将纸板烘至绝干，才能得到最低的损失角数值，这样做法是既不经济，又不现实，在大气压下较长时间的烘干，也能得到 δ 角的较低正切值，如图12-9-7所示。

（三）紧度对纸板性质的影响

1. 紧度与压缩率的关系

图12-9-8示出，紧度为0.9～1.4g/cm³的绝缘纸板，在13.79MPa和27.58MPa压力下的压缩率。

由图可知纸板压缩率随紧度的提高而减小。一般要求纸板紧度达到0.95～1.15g/cm³即可。但是大型变压器在制造过程中，要经常经受很大压力，因此，要求这类纸板紧度达到1.3～1.35g/cm³，以保证取得较低的压缩率。

2. 紧度与耐电压强度的关系

绝缘纸板的耐电压强度与其紧度成正比。如图12-9-9所示。紧度每增加0.1g/cm³，其耐电压强度提高2kV/mm。

3. 纸板紧度与吸油率的关系

从图12-9-10可以看到，随着紧度的下降，绝缘纸板的吸油率

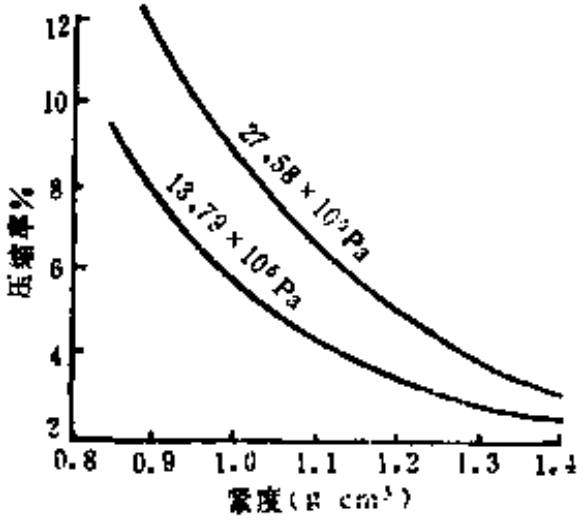


图 12-9-3 绝缘纸板紧度与压缩率的关系

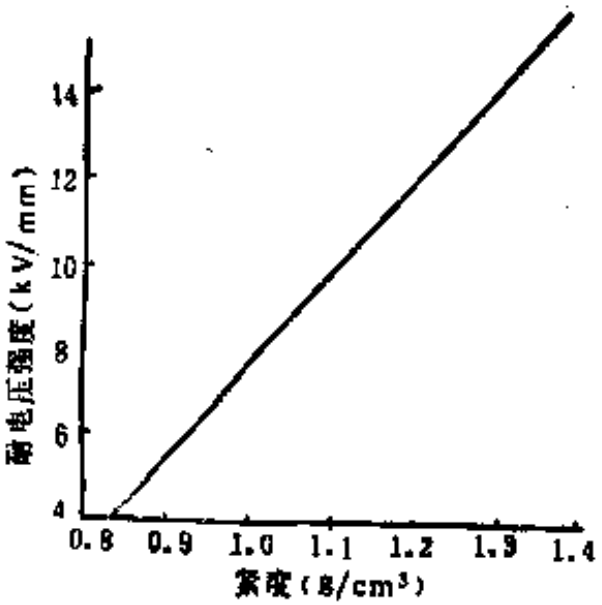


图 12-9-9 绝缘纸板紧度与耐电压强度的关系

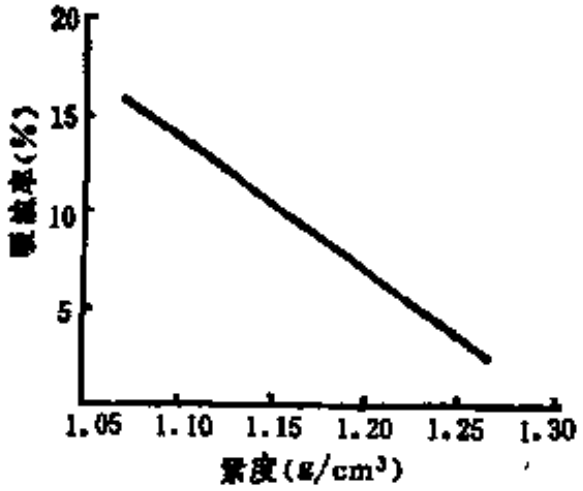


图 12-9-10 绝缘纸板紧度与吸油率的关系

有所上升。在变压器结构设计和材料选用的工作中，应特别注意到这个问题。

（四）绝缘纸板的弯曲性能

① 采用干式法或湿式热压法制得的绝缘纸板，弯曲性能均较差；

② 湿式冷压抄制，再经过自然干燥或气垫干燥的绝缘纸板弯曲性能较佳；

③ 绝缘纸板的纤维组成中若含有棉纤维越多，其弯曲性能越佳；

④ 绝缘纸板水分含量在6.5%以下，弯曲性能即开始下降；

⑤ 绝缘纸板紧度越大，其弯曲性能越差。

第十节　加工纸板的生产

一、简　　介

所谓加工纸板，是指对已成形的纸板进一步加工，使其取得某些特性而制得的纸板的统称。根据加工方法的不同，可分为如表12-10-1所示六种类型。

表 12-10-1　　加工纸板的分类

序号	加工类型	加工方法	所属产品名称
1	涂布加工纸板	以涂料对纸板进行表面涂布加工	字型纸板、探测器盒纸板、特种包装纸板等
2	变性加工纸板	借助化学药剂的作用，使纸板发生物理、化学变化而制得	钢纸板，纸塑骨夹板纸板等
3	浸渍加工纸板	用树脂、油类、胶类、蜡质、沥青等浸渍液对纸板进行浸渍加工而成	密封衬垫纸板、浸渍衬垫纸板、制鞋纸板、油毡纸板等
4	机械加工纸板	通过压花、磨光等机械加工而制得	家具纸板、装饰墙壁纸板，提箱纸板等
5	复合纸板	用胶粘剂将纸板与塑料薄膜，金属箔，丝绸等粘合加工而成	美铝曲板、铝质浮花艺术板、美铝板，宝丽板等
6	成形纸板	用纸浆或纸板制成各种形状成形件	纸管、纸棒、器皿及各种绝缘成形件

二、字 型 纸 板

字型纸板是供印刷报刊，杂志和书籍时压模铸版用，是现代

印刷工业中不可缺少的重要材料之一。

字型纸板的使用过程为：湿水、存放、压版、烘干、浇版并将浇铸后的铅版用于印刷。

(一) 产品性能与技术指标

字型纸板在使用性能上应具备下列质量要求：

① 较快而均匀的吸水性；

② 较好的可塑性和柔软性；

③ 纸面细腻而平滑，整个纸面厚度均一，紧度合适；

④ 脱版良好，浇版率高；

⑤ 良好的导热性和耐热性；

⑥ 产品在长期保存后，质量不发生变化。

字型纸板技术指标应符合表12-10-2的规定。

表 12-10-2　　字型纸板技术指标

指标名称	单位	规定		
		82型	A型	B型
厚　度	mm	0.70～0.74 0.75～0.79 0.80～0.85		
紧度	g/cm³	0.94±0.04		
吸水量　不低于	%	95.0		
伸缩性　横向不大于	%	5.0		
湿抗张强度 纵横向平均值不小于	kN/m (kgf/15mm)	1.31 (2.0)	1.31 (2.0)	0.98 (1.5)
湿伸长率 纵横向平均值　不小于	%	11.0	11.0	8.5
平滑度　不低于	s	60	55	50
浇版率　不少于	块/张	30	20	20
交货水分	%	5.0～8.0		

字型纸板分82型、A型和B型三种。82型及A型适用于自动浇版机，B型适用于半自动浇版机。

（二）生产流程

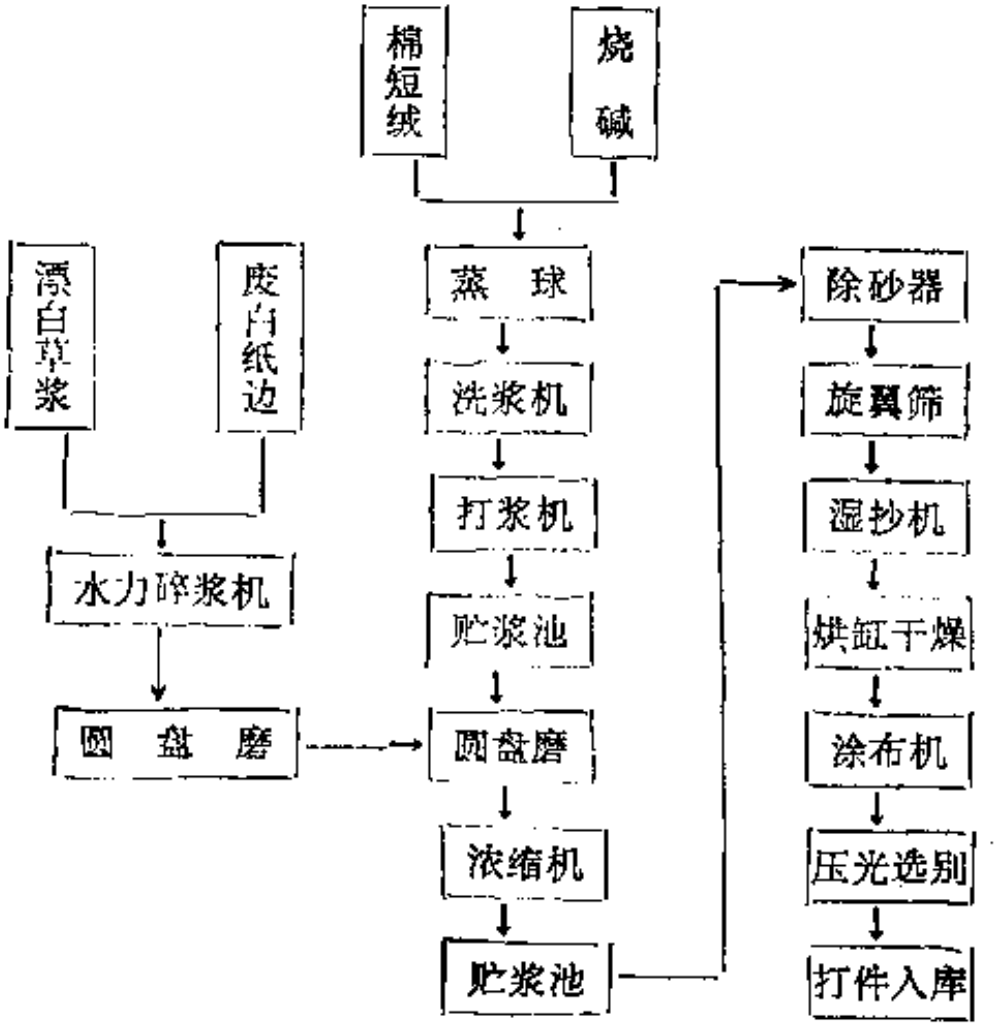


图 12-10-1 以棉浆和漂白草浆、废白纸边为原料生产字型纸板工艺流程图

（三）技术条件

1. 配比

见表12-10-3。

2. 打浆

经打浆后的棉，草两种浆，在贮浆池充分混合后，以浓缩机进行洗涤，以选除部分细小纤维，洗涤后浆料的打浆度为48～52°SR，湿重为2.5～3.0g。见表12-10-4

表 12-10-3　　字型纸板采用的纤维原料与配比

纤维原料		配比 (%)				
		A	B	C	D	E
针叶木	漂白亚硫酸盐木浆	30	70		50	45
	漂白硫酸盐木浆					5
阔叶木	漂白亚硫酸盐木浆	70				
	漂白硫酸盐木浆				50	50
棉浆			30	36		
漂白稻草浆.废纸边				65		

注：A、B、C三种为国内产品。

表 12-10-4　　字型纸板打浆工艺参数

浆种	半料浆		成浆	
	打浆度(°SR)	湿重 (g)	打浆度(°SR)	湿重 (g)
棉浆	25～30	16～19	65～69	2.5～3.0
稻草浆	—	—	50～55	2.0～2.5

3. 抄造

表 12-10-5　　字型纸板抄造工艺参数

项目	单位	指标
上网浓度	%	0.10～0.15
单层定量	g/m^2	28～34
湿纸水分	%	70.0～72.5
湿纸规格	mm	700×520
湿纸重量	kg	
S型、A型		0.700～0.750
B型		0.675～0.725
抄速	m/min	22～24

4. 涂布加工

(1) 底胶配方

药品名称	药量（g/张）
干酪素	2
水	8
氨水	0.3
石蜡	0.054
硬脂酸	0.052
6#油	0.078

药品名称	药量（g/张）
肥皂	0.016
碱面	0.008
水	0.6
松香	0.18
甘油	0.3
硅酸钠	2.8
铬酸钾	0.3
滑石粉	0.7
水	1.1

注：每张纸板的规格为700×520mm。

底胶配成18±0.5%的浓度，胶温为32±1℃，涂布量为29～30g/张。

(2) 面胶配方

药品名称	药量(g/张)
干酪素	1
水	4
氨水	0.15
硬脂酸	0.2
硬脂酸镁	0.4
牛油	0.4
水	2.45
氨水	0.32
松香（浓度18%）	5

	甘　　油	0.25
甲醛水	甲　　醛	0.17
	水	0.17
苯酚水	苯　　酚	0.1
	水	0.4

药品名称		药量（g/张）
	硼　　砂	1.4
	铬 酸 铵	0.1
	酒石酸铵	0.6
	滑　石　粉	1
	硅 酸 镁	0.4

面胶配成24±0.5%的浓度，胶温为32±1℃，涂布量为22～23克/张。

三、探测器盒纸板(雷送纸板)

以漂白亚硫酸盐木浆为纤维原料，以滑石粉、松香、矾土等为辅料，经打浆、施胶、净化、抄造、压水、干燥、涂布加工等工序生产的探测器盒纸板，供制作无线电、气象探测仪表实测工作时的装载纸盒之用。俗称雷送纸板。

（一）产品性能和技术指标

探测器盒纸板性能要求：

① 具有较高的机械强度，以使制成的纸盒能够承受内装仪器的荷重而不变形。

② 具有较高的白度和光泽，在于避免或减少大气上空各种光线的干扰，用以排除盒内仪器的外来各种影响因素。

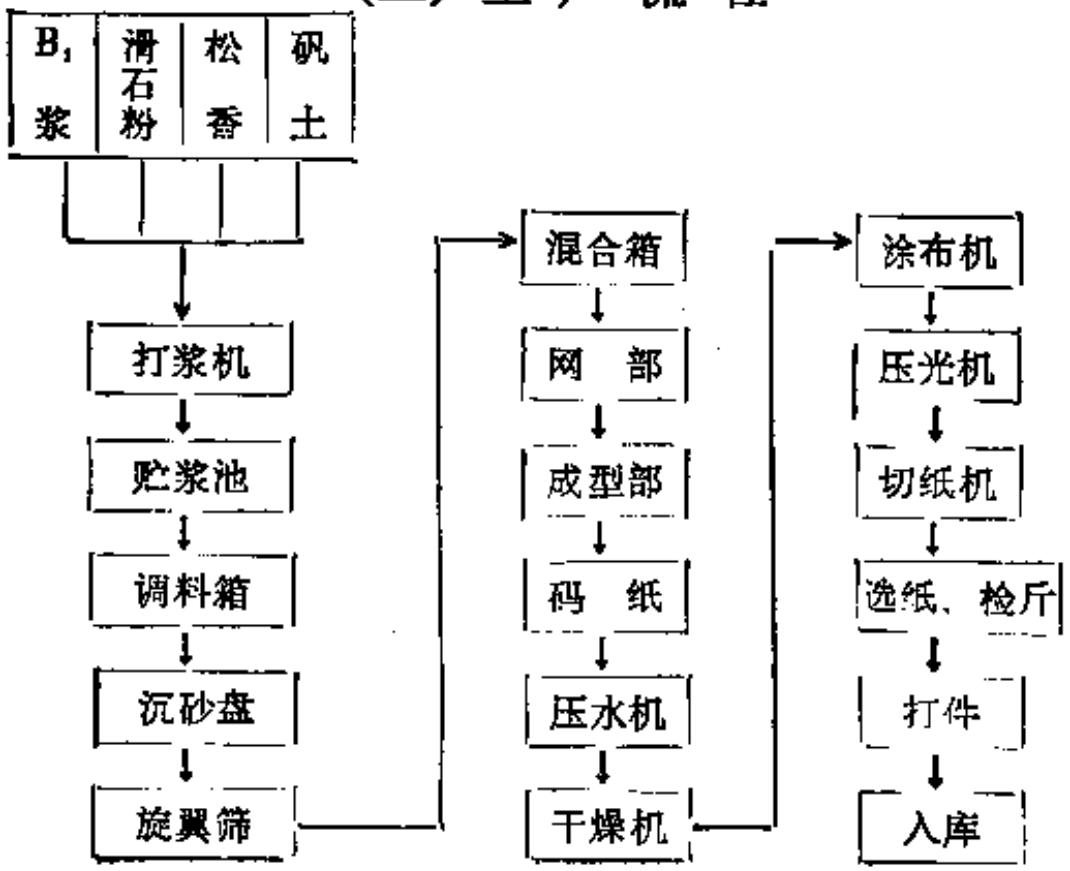
③ 具有较高的防水性能，以防止大气中水汽的浸蚀。

探测器盒纸板技术指标应符合表12-10-6之规定。

表 12-10-6　　探测器盒纸板技术指标

指标名称	单位	规定		试验方法
		A等	B等	
厚度	mm	$0.8^{+0.04}_{-0.03}$	0.8±0.06	GB451.3
		$1.0^{+0.05}_{-0.04}$	1.0±0.08	
紧度　不小于	g/cm³	0.85	0.80	GB451.2
抗张强度	kN/m			GB453
纵横向平均值不小于				
厚度　0.8 mm		19.0	17.0	
1.0 mm		24.0	22.0	
涂胶表面白度不小于	%	80.0	75.0	GB1542
吸收性　浸水时间 30min　不大于	%	90.0		GB461.3
交货水分	%	10.0±2.0		GB462

(二) 生产流程



(三) 技 术 条 件

1. 配比

漂白亚硫酸盐木浆	100%
滑石粉	25%
松香胶	0.25%
矾土	0.75%

2. 打浆

采用槽式打浆机打浆，打浆工艺参数见表12-10-7。

表 12-10-7　　探测器盒纸板打浆工艺参数

项　　目	单位	指　　标
成浆打浆度	°SR	22～24
纤维配重	g	3～5

3. 原纸抄造

表 12-10-3　　探测器盒纸板原纸抄造工艺参数

项　　目	单位	指　　标	
原纸厚度	mm	0.8	1.0
车速	m/min	20～21	24～25
单层定量	g/m^2	31～33	38～40
全层定量	g/m^2	850～890	1070～1110

4. 压水、干燥

表 12-10-9　　探测器盒纸板压水干燥工艺参数

项　目	单　位	指　标
压前水分	%	70～72
压后水分	%	50～55
最高压力	MPa	
4000kN压机		12
升压时间	min	20
保压时间	min	30
全程时间	min	50
干燥速度	m/min	4.1～4.2
干后水分	%	8～12

注：原纸干燥的速度为棍式干燥机的速度。

5. 涂布加工

(1) 表面胶参考配方

填料：氧化锌与滑石粉各50%

干酪素：20%（对填料比）

氨水：20%（对干酪素比）

甲醛：　2%（对干酪素比）

甘油：　5%（对干酪素比）

苯酚：1.5%（对干酪素比）

石蜡：　7%（对干酪素比）

(2) 涂布加工

涂布机型式	刷式涂布机
涂布次数	1次
涂布量	15～17g/m²
压光机型式	摩擦压光机

四、钢　纸　板

钢纸板属变性加工纸板，以其机械强高而得名。它是用浓氯

化锌溶液处理原纸，使纤维素发生剧烈润胀，直至发生胶化，并具有一定粘着能力，将纸页在胶化烘缸上层层粘合起来，再经老化、脱盐、干燥、整形等工序而制得。

钢纸板质坚体轻，机械强度又极高 一般来说，钢纸板的机械强度接近于铝，而密度只有铝的一半，而且又具有优良的电绝缘性能，抗油性及耐冷热性能，能耐100℃高温以及零下40℃低温，且能长期承受高温或低温，而不致产生变形。钢纸板具有各种机械加工性能，适宜碾压、切削、钻孔、研磨、锯、锉、弯曲、冲制、粘叠等加工成形。钢纸板制品具有耐久、质轻、美观、价廉等优点。

钢纸板有硬钢纸板、软钢纸板、钢纸管、钢纸棒、棉条筒钢纸板及玻璃钢复合钢纸管等数种。

钢纸板的制造及其技术标准请见《制浆造纸手册》第十一分册·加工纸第548～574页。

五、纸塑骨夹板纸板

（一）简　介

纸塑骨夹板纸板即纸基增强塑料骨夹板纸板，是一种兼备中西医骨折外固定的新型材料。它利用强韧而吸水性能好的长纤维制成的纸板为网络状骨架，浸以用氯乙烯-醋酸乙烯共聚树脂乳液与填加剂配制的工作乳液，通过干燥及热压熟化后，最终形成一种新型的以植物纤维增强的纸塑骨夹板。

纸塑骨夹板纸板的使用性能要求：

① 在常温下具有刚硬性；

② 在受热下具有可捏塑性，在冷却后有良好的保形性；

③ 要求纸板具有稳定的质量，均匀的厚度和可靠的机械强度；

④ 具有对X射线的通透性；

⑤ 具有良好的抗水性。

纸塑骨夹板纸板的物理性能与柳木夹板的比较如表12-10-10所示。

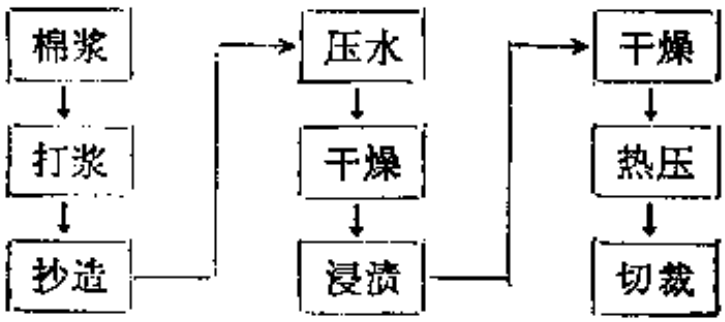
表 12-10-10　　纸塑骨夹板纸板与柳木夹板物理性能的比较

指标名称	单　位	纸塑夹板	柳木夹板
1、定量	g/m^2	4540	2520
2、厚度	mm	3.51	4.50
3、容重	g/cm^3	1.29	0.56
4、含胶率	%	72.0	—
5、吸水率	%	2.06	34.1
6、抗张强度	kN/m	278	254
7、抗折强度	kN//m	6.7	8.5
8、静弯曲			
强度	N	4560	5640
破坏变形	mm	21.5	10.0
9、热变形温度	℃	66	—
10、维卡软化点	℃	78	—

注：1、纸塑夹板和柳木夹板均在相同的温度与湿度下平衡24小时测定结果。

2、柳木夹板为纵向的测定结果。

（二）生产流程



（三）原纸的抄造

纤维原料配比：漂白或半漂白棉浆100%

纸板机类型：湿抄式纸板机

（四）浸渍工作液的配方与配制

纸塑骨夹板纸板的浸渍工作液参考配方如表12-10-11所示。

表 12-10-11　纸塑骨夹板纸板浸渍工作液参考配方

工作液组成	药品名称	药品用量
树脂乳液	氯乙烯—醋酸乙烯共聚树脂（简称氯—醋树脂）	100%
增塑剂	邻苯二甲酸二辛酯（简称DOP）	10%（对氯—醋树脂）
乳化剂	平平加-11	2%（对DOP）
渗透剂	JFC	0.5%（对氯—醋树脂）
稳定剂	2.2.6.6，四甲基哌啶四醇	0.5（对氯—醋树脂）

注：氯—醋树脂，醋酸乙烯含量为10%，固含量为45%。

浸渍工作液的配制：在容器中先将平平加-11与JFC用少量水调好，在不断搅拌下逐渐加入DOP，根据情况适当加少量水，至全部变成白色稀膏状，而不出现油珠，再继续搅拌一定时间（1h以上），以保证乳化均匀，然后加入于氯—醋乳液中，充分调匀再加入稳定剂，调均匀后即成工作液。

（五）热压技术操作条件

先将滑石粉均匀撒布在纸塑夹板坯上，然后夹置于帆布中，再将它们夹置于不锈钢衬板中，在热压机上进行热压，其使用最高温度为130℃，压力6.5MPa，热压总时间为5min。

使用帆布为热压脱水介质，既可使板坯均匀受压和便于脱板，又可在夹板表面形成布纹，以增加摩擦力而避免捆扎布带的滑动。

六、衬垫纸板

目前，在工程中，使用的衬垫材料种类甚多，例如石棉胶板、

橡胶板、铅、毡毯、软木等等。这些衬垫材料不但价格较贵，而且有时不能完全满足工程中的特殊需要。随着各种工业的迅速发展，衬垫纸板已被广泛用来作为飞机、轮船、汽车、拖拉机等机械设备中的衬垫物体。

（一）分类与性能

1. 分类

衬垫纸板分三种类型，其各类的特点与用途如表12-10-12所示。

表 12-10-12　　衬垫纸板各类的特点与用途

纸板种类	特　点	用　途
未浸渍衬垫纸板	直线变形较大，吸收性能较强，压缩性能良好	柴油机、拖拉机、石油管线、石油设备起衬垫作用
浸渍衬垫纸板	直线变形较小，吸收性能较弱，压缩性能较好	汽车发动机、冷冻机、汽化器、汽油管线及设备的密封
密封衬垫纸板	抗张强度高，尺寸变形小，压缩性能差	汽油、煤油、润滑油及冷气系统的密封

2. 性能

① 有一定的可压缩性和恢复弹性的性能；

② 纸板尺寸的稳定性，即具备有限的直线变形；

③ 对密封的介质具备有限的吸收能力；

④对密封的接触表面不允许有任何腐蚀性；

⑤ 对特殊的衬垫纸板，尚须具备某种特殊的性能。

（二）未浸渍衬垫纸板

1. 生产技术条件

使用浆种　　未漂硫酸盐木浆

施胶程度　　不进行施胶与加填

成浆打浆度	26～28°SR
纸机类型	
薄型	多网多缸或长圆网混合
厚型	湿抄式平板纸板机
网槽型式	逆流式
压光程度	轻度压光

2. 质量标准

未浸渍衬垫纸板的技术指标如表12-10-13所示。

表 12-10-13　　未浸渍衬垫纸板的技术指标

指标名称	单　位	规　定
1、厚度	mm	0.8
		1.0
		1.5
2、紧度	g/cm³	0.9～1.0
3、耐破度　不少于	kPa	600
4、耐折度(往复次数)		
纵横向平均值不小于	次	400
5、收缩率	%	
24h不大于		
水		120
汽油		20
油		25
6、交货水分	%	8～10

(三) 浸渍衬垫纸板

1. 生产技术条件

原纸抄造	
纤维原料	本色亚硫酸盐木浆
成浆打浆度	26～28°SR
纤维湿重	6～8 g
松香胶	3 %

干酪素	5 %
矾土	15%
调料箱打浆度	36～38°SR
干燥最高温度	100℃
压光程度	轻度压光

2. 原纸加工

浸渍液组成	30%甘油水溶液
	0.5%甲醛
浸渍时间	2 h
静止渗透时间	4 h

（四）密封衬垫纸板

1. 生产技术条件

(1) 浸胶密封衬垫纸板

原纸种类	薄型浸胶原纸
胶料种类	明胶
胶料浓度	5.0%
胶料温度	45～50℃
浸胶程度	浸透而均匀
干燥方法	悬挂自然干燥
成纸压光	双辊压光机
成纸规格	520×440mm，520×880mm

(2) 浸油密封衬垫纸板

原纸种类	薄型浸油原纸
油料种类	优质蓖麻油
油料温度	85～95℃
浸渍时间	24h
干燥方法	悬挂自然干燥
成纸压光	双辊压光机

2. 质量标准

密封衬垫纸板的技术指标如表12-10-14所示。

表 12-10-14　　密封垫纸板技术指标

指标名称		单位	规定			厚度允许公差
			原纸	浸胶	浸油	
厚度		mm	0.10	0.10	0.10	原纸　±7%
			0.15	0.15	0.15	
			0.20	0.20	0.20	成纸　浸胶
			0.25	0.25	0.25	
			0.30	0.30	0.30	浸油
			0.40	0.40	0.40	+10%
			0.50	0.50	0.50	−5%
			0.80	0.80	0.80	
			1.00	1.00	1.00	
紧度	≥	g/cm³	1	—	—	
抗张强度		kN/m(kgf/15mm)				
纵横向平均	≥					
厚度	0.10 mm		2.4 (3.6)	1.4 (2.1)	1.2 (1.8)	
	0.15 mm		3.5 (5.4)	2.1 (3.2)	1.8 (2.7)	
	0.20 mm		4.7 (7.2)	2.8 (4.2)	2.4 (3.6)	
	0.25 mm		6.9 (9.0)	3.4 (5.3)	3.0 (4.2)	
	0.30 mm		7.0 (10)	4.0 (6.3)	3.5 (5.4)	
	0.40 mm		9.4 (14)	5.5 (8.4)	4.7 (7.2)	
	0.50 mm		12 (18)	7.0 (11)	6.0 (9)	
厚度	0.80 mm	kN/m	19 (29)	11 (17)	9 (14)	原纸±7%
	1.00 mm	(kgf/15mm)	24 (36)	14 (21)	12 (18)	成纸浸胶 +10% −5% 浸油

续表

指标名称	单位	规定			厚度允许公差
		原纸	浸胶	浸油	
收缩率 ≯	%				
60±2℃，24h 纵向		0.75	0.5	0.5	
横向		2.25	2.5	2.0	
厚向		8	5	5	
膨胀率 ≯	%				
20±2℃24h 纵向		0.5	0.5	0.5	
横向		1.5	2.5	1.5	
厚向		10	10	10	
吸油率 ≯	%				
浸汽油、煤油、滑油24h		8	8	8	
水分 ≯	%	8	10	—	
纸板的水抽出液		呈 中 性			
腐油性		纸板与硬铝、钢片接触不应引起腐蚀			
纸板不应产生裂纹或分层现象		将200mm×15mm纸板条围在直径10mm（浸油纸板在直径24mm）圆柱上弯曲180度时，纸板不应产生裂纹或分层现象			

第十一节　建筑工业纸板的生产

一、石 膏 纸 板

以石膏为芯材，两面贴覆原纸而制成的石膏纸板，也称耐火纸板，是一种新型轻体建筑材料之一，用于建筑墙的内壁、天棚或衬材。它的特点是体轻、隔音、保温、防火并对抗震有一定意义。

（一）原纸的种类及技术指标

1. 原纸的种类

石膏纸板原纸分面板和衬板两类，其特点与用途见表12-11-1。

表 12-11-1　　石膏纸板原纸的种类、特点及用途

原纸种类		特点及用途
表层面板	白色面板	白色并印刷有水纹及图案，用于墙壁和天棚
	奶油色面板	奶油色并印有花纹，用于墙壁和天棚
	天蓝色面板	天蓝色，用于天棚、壁材和墙壁筋条
背面衬板	灰色衬板	用于石膏纸板背面衬纸

2. 原纸的性能与技术指标

石膏纸板原纸在使用性能上应具备如下质量要求：

① 原纸底层对石膏具有一定的粘合强度，面层具有一定的耐水性能；

② 在湿润和干燥过程中，不发生鼓包、起皱和变形；

③ 外观洁净而美观，纸面不允许有皱纹、脏点、伤痕及翘曲等纸病。

石膏纸板原纸的技术指标见表12-11-2。

表 12-11-2　　石膏纸板原纸技术指标

指标名称	单　位	规　定
定　量	g/m^2	250～300
厚　度	mm	0.4～0.6
紧　度	g/cm^3	0.6～0.65
抗张强度	kN/m	
纵向		14～18
横向		3～5
水　分	%	6～8

（二）影响粘合强度的因素

石膏纸板原纸最重要的指标是石膏和原纸的粘合性。

石膏的超微粒子和石膏饱和液极易浸入到多孔性原纸的组织中，浸入的石膏逐渐形成针状结晶，并沿纵横方向相互交错，形成紧密网状结构。石膏硬化膨胀，趋于与原纸纤维连接在一起，有利于增加粘合强度。因此，粘合强度与原纸的组织结构、石膏的结晶形状以及影响石膏结晶的因素均有关。

影响粘合强度的主要因素有：浆料种类、原纸紧度、浆料打浆度、石膏泥的硬化时间及粘合剂的性质等。

1. 浆料种类

应选择吸水性能较好的浆料，新闻纸、杂志纸、卡片纸等废纸浆是良好的原料，瓦楞纸板、牛皮纸等废纸浆则较差。

2. 原纸紧度

在原纸抄造过程中，压榨压力对原纸吸收性能影响较大。压力越大，粘合性越下降，这是由于纸板紧度过高，纤维间的空隙减小，石膏泥向纸板内部浸透受到阻碍。

3. 浆料打浆度

石膏纸板的粘合性能，取决于原纸的吸收性能，而原纸吸收性能则决定于浆料打浆度。打浆度越高，吸收性能越低，粘合性能也随之下降。但为保证纸板具有一定的机械强度，打浆度也不能过低。

4. 石膏泥的硬化时间

在石膏纸板的制造过程中，一般可加入硬化剂，借以促进石膏的硬化。但是，也应该指出，硬化剂加用量过多，则会导致石膏结晶微细化，反而会减少交错结合作用降低其粘合性能。

5. 粘合剂的种类

加用粘合剂，也是改善石膏纸板质量的一项重要措施。经验证明，采用醋酸纤维素，能取得良好效果。

粘合强度又与原纸强度及平整度、石膏质量及成形条件，均有密切关系。

（三）石膏纸板原纸的抄造

石膏纸板原纸是在多圆网多烘缸纸板机上抄造，定量一般为340～440g/m²。近年来，随着石膏纸板制造技术的发展，原纸定量已有降至 250～300g/m² 的趋势，并且已开始使用超成形器、干式成形器等高速纸板机生产原纸。

原纸的抄造和其它多层纸板基本相同，但和石膏接触的纸层必须有适当的吸水性，而又不浸透到纸层的表面，因此，必须赋于原纸一定程度的耐水性能，为此对原纸面层要进行施胶，底层则用旧报纸等吸水性能较好的废纸。

纸板机的供浆一般分为三个系统，即面层、芯层和底层，因为底层和石膏接触，所以也称粘合层。也有采用两个系统供浆

的。

现将我国某厂生产原纸的工艺及质量介绍如下供参考：

1. 纤维原料配比

面浆：硫酸盐木浆 7.5%

未漂甘蔗渣、芒杆浆 17.5%

底浆：废纸浆 75%

2. 打浆条件

面浆：成浆打浆度 34～36°SR

纤维湿重 5～6g

松香胶 0.3%

矾土 1.2%

底浆：打浆度 30～35°SR

3. 抄造

表 12-11-3 **石膏纸板原纸的质量性能**

指标名称	单位	指标
1、定量	g/m^2	300
2、厚度	mm	0.36
3、紧度	g/cm^3	1.10
4、水分	%	11.0
5、耐破度	kPa	560
6、抗张强度	kN/m	
纵向		12.0
横向		5.5
7、表面吸水	g/m^2	
正面		31
反面		35
8、透气度	mL/min	36
9、挺度	mN·m	
纵向		32.6
横向		20.9
10、底层pH值		7.5

采用多圆网多烘缸纸板机抄造，其生产的原纸质量性能如表12-11-3所示。

二、油毡原纸

油毡原纸经沥青粘合剂（沥青和煤焦油制品）浸渍后，即可制成油毡纸板等防水材料，供建筑房屋顶盖及地下防水层用。

（一）油毡原纸的性能和技术指标

油毡原纸是生产各种油毡纸板浸渍加工的骨架和载体。它可使油毡具有一定的形状、强度和韧性，从而保证了油毡在施工过程中的铺设成型和防水层的抗裂性，达到工程防水作用。油毡纸板的质量在很大程度上决定于油毡原纸的性能，所以要求原纸应具备如下性能。

表 12-11-4　　油毡原纸技术指标

指标名称			单位	规定		
				A	B	C
定量			g/m²	200±10.0 270±13.5 350±17.5 500±25.0		
全幅定量差	200g/m² 270g/m² 350g/m² 500g/m²	不大于	g/m²	10.0 13.5 25.0 35.0	14.0 19.0 32.0 45.0	
吸油量	200g/m² 270g/m² 350g/m² 500g/m²	不小于	ml/100g	135 145	125 135	120 120
纵向抗张强度	不小于		kN/m	4.50	4.00	3.50
水分	200g/m² 270g/m² 350g/m² 500g/m²	不大于	%	8.0	8.0 10.0	

① 定量均匀，厚度一致；

② 具有较好的疏松度；

③ 具有一定的机械强度；

④ 原纸水分达到标准要求并均匀一致。

油毡原纸国内外技术指标见表12-11-4和表12-11-5。

表 12-11-5　　油毡原纸国外标准

国别	原纸标准	定量 (g/m^2)	水分 (%)	断裂强度 (N/cm)	煤油滴定法及吸油量不小于(%)	二甲苯 s/3cm 不大于
美国	36	347±24	6	50	170～190	—
	50	510±20	6	50	185～205	—
苏联	Б-350	350±24	6	24	190	30
	А-500	500±40	6	19	150	40

（二）油毡原纸使用的纤维原料

普通油毡原纸是以废旧棉纤维为主体原料，适当搭配一定量的稻麦草浆和废纸浆，这主要是根据油毡原纸质量的要求决定的。油毡原纸既要求一定的纵向拉力，又要求有较好的疏松度，因此，选用以破布为主体原料。但是由于破布原料比废纸和半化学稻麦草浆价格高，细小纤维少，因此从经济观点和质量要求上适当的配比一定量草类纤维纸浆是可行的。草类纤维过多会影响吸油速度和强度，这主要是纤维短、杂细胞多所致，因此掺入量不宜过大。

油毡原纸的抄制也可以掺用麻浆、棉浆、蔗渣浆、硫酸盐木浆和亚硫酸盐木浆。必要时，还可以掺用动物纤维和矿物纤维。

（三）油毡原纸的紧度、吸油速度、吸油量三者关系

1. 原纸紧度对吸油量和吸油速度的影响

在70%破布浆，15%半化学草浆，15%废纸配比条件下，紧度与原纸疏松度成反比关系；疏松度与浸油能力成正比关系；浸油能力的大小是由原纸的吸油量和吸油速度两个指标来评定的，它反映原纸的结构和纤维性质、纤维组分、纤锥组织排列等情况。由表12-11-6可知紧度大，吸油量、吸油速度均有不同程度下降。

表 12-11-6　　油毡原纸紧度对吸油量和吸油速度的影响

序号	定量(g/m^2)	紧度(g/cm^3)	吸油量 (mL)	吸油速度 (s)
1	352.0	0.440	142	47.0
2	351.0	0.445	140	46.1
3	350.5	0.470	137	46.0
4	350.7	0.480	135	45.4
5	349.5	0.490	134.6	45.0
6	349.7	0.501	133.0	44.0
7	348.0	0.510	129.0	42.8

2. 原纸的疏松度对浸油率的影响

不同疏松度的原纸对油毡纸板生产时的浸油率影响较大，由表12-11-7可知，疏松度低比疏松度高的浸油率一般低20%左右。

浸油率的高低又直接影响油毡的单位面积浸渍材料量和不透水性。

表 12-11-7　　油毡原纸疏松度对浸油率的影响

工艺条件		高疏松度			中疏松度			低疏松度		
		定量(g/m^2)	吸油量(mL)	吸油速(s)	定量(g/m^2)	吸油量(mL)	吸油速(s)	定量(g/m^2)	吸油量(mL)	吸油速(s)
		262	145	45	340	130	50	338	122	50
浸渍时间	30min	浸油率 132%			浸油率 123%			浸油率 108%		
	40min	浸油率 137%			浸油率 128%			浸油率 109%		
	50min	浸油率 138%			浸油率 125%			浸油率 108%		

3. 草类纤维的加入量对原纸质量的影响

为降低成本和增加原纸的挺度和匀度适当的掺入一定量的草浆是可行的。由表12-11-8可知草浆掺入量不宜过高，一般在20%以内为宜。

表 12-11-8　　草浆掺入量

草浆加入质(%)	油毡原纸质量				
	定量 (g/m^2)	抗张强度纵向 (kN/m)	水分 (%)	吸油量 (mL)	吸油速度 (s)
10	350	16.54	8.7	138	30.4
15	353	17.00	8.0	135	24.5
20	349	16.35	8.9	128	22.8
25	352	13.10	9.0	123	18.5

我国某厂在配浆中掺用蔗渣浆抄造油毡原纸，有利于提高原纸平整度，增强吸油性能，提高机械强度，并使成本降低8～10%。表12-11-9为蔗渣浆、废纸浆、破布浆在不同配比抄造的原纸质量。

表 12-11-9　　用破布浆与蔗渣浆抄造的油毡原纸质量

指标名称	单位	标准	A	B	C
定量	g/m^2	350±5%	348.0	344.5	375.0
抗张力	N/50mm	≥180	276	218	340
吸油速度	s	≤50	25	26	43
吸油量	mL/100g	≥125	180	206	143
水分	%	8～10	9.5	7.3	7.4

注：A—破布浆80%，蔗渣浆20%
B—破布浆40%，鞋底浆30%，废纸10%
C—破布浆80%，废纸20%

第十二节　其它工业纸板的生产

一、提花纸板

以褐色磨木浆和硫酸盐木浆为原料，经打浆、净化，在多圆网多烘缸纸板机上进行抄造。提花纸板适用于供纺织工业打制花本卡片之用，为棉、毛、丝纺织机自动化、机械化提供的配套物资。

表 12-12-1　　提花纸板的技术指标

指标名称	单位	规定		试验方法
		A	B	
定量	g/m^2	440±20 480±20 580±20		GB 451.2
紧度　不小于	g/cm^3	0.75		GB 451.3
抗张强度　纵横向 平均值　不小于	kN/m			GB 453
440 g/m		17.0	14.0	
480 g/m		19.0	16.0	
580 g/m		23.0	19.0	
吸水性　不大于	g/m^2	40.0	60.0	GB 1540
伸缩性　浸水时间 30min　不大于	%			GB 459
纵向		0.4		
横向		2.5		
横向挺度(正面) 不小于	mN. m			GB2679.3
440g/m		12.00	10.00	
480g/m		14.00	12.00	
580g/m		18.00	14.00	
交货水分	%	8.0±2.0		GB 462

（一）产品技术指标

1. 技术指标

提花纸板的技术指标应符合表12-12-1的规定。

2. 外观质量要求

① 纸板表面平整、光滑、不翘曲。

② 纸板表面不许有浆疙瘩、鼓包、褶子、破皮或明显的毛毯痕及粗大纤维束。

③ 纸板在打孔和剪切时不分层。

④ 纸板颜色为纤维本色，内部应施胶。

（二）生 产 流 程

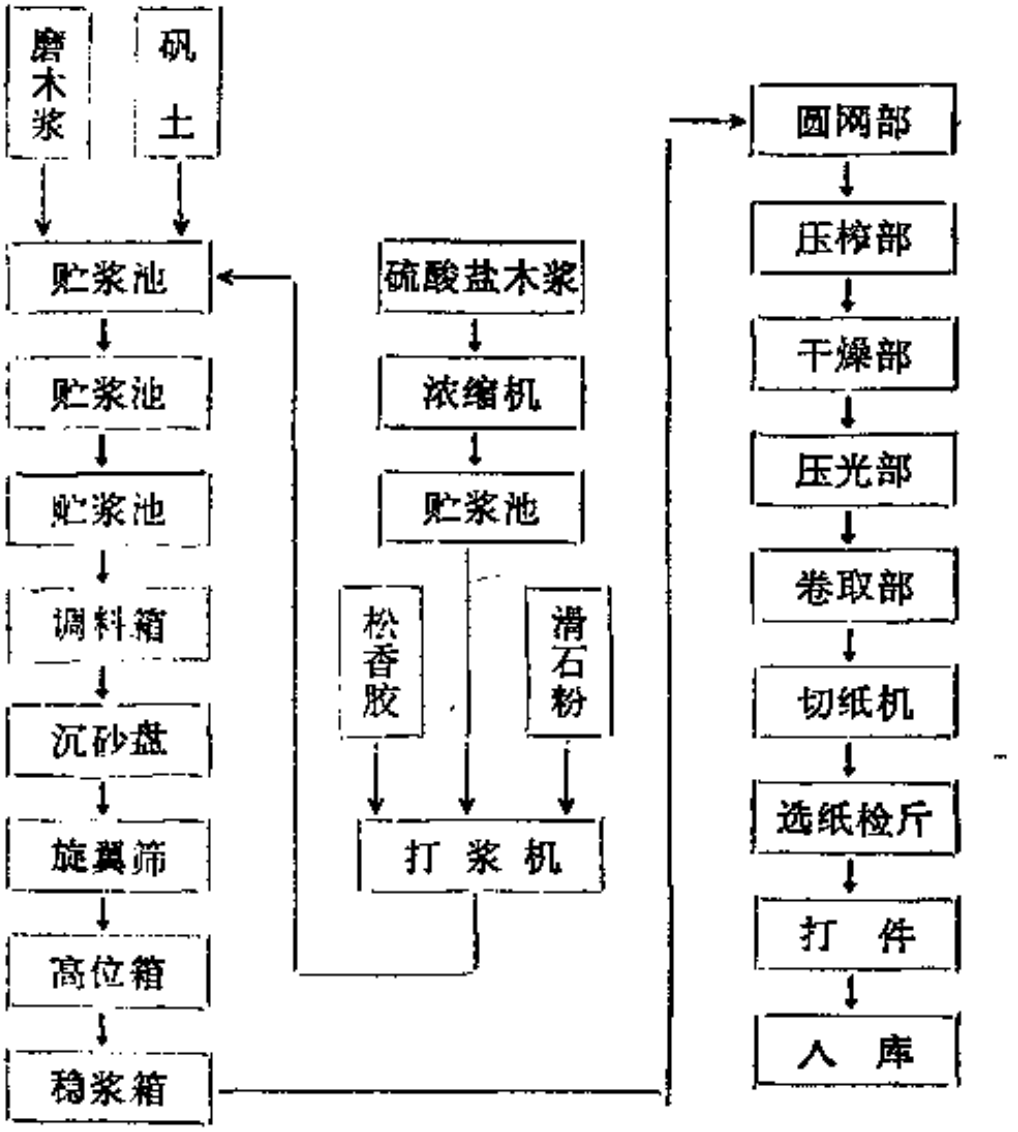


表 12-12-2　　未漂硫酸盐木浆打浆工艺参数

项　目	单　位	指　标	
		槽式打浆机	圆柱精浆机
打浆浓度	%	4.5～5.0	5.0～7.0
打浆电流	A	90～130	90～130
打浆压力	MPa	—	0.4～0.6
成浆打浆度	°SR	25～28	25～28
纤维湿重	g	7～9	7～9

表 12-12-3　　提花纸板抄造工艺参数

项　目	单　位	指　标
1、定量	g/m^2	440～580
2、车速	m/min	30～35
3、抄宽	mm	2340
4、调料箱浓度	%	2.0～2.2
5、调料箱打浆度	°SR	43～47
6、网槽浓度	%	0.20～0.25
7、网内外水位差	mm	200～220
8、各部压力	kPa	
一组预压		240
二组预压		440
三组预压		400
四组预压		460
主压榨		400
第一压榨		360
第二压榨		420
第三压榨		420
压光机		260
9、各部水分	%	
主压榨后		71.2
第一压榨后		67.2
第二压榨后		60.6
第三压榨后		58.6
二组烘缸后		42.2
压光机后		8～10

（三）技术条件

1. 配比

未漂硫酸盐木浆	40%
褐色磨木浆	60%
松香胶	1.5%
矾土	4.5%
滑石粉	5.0%

2. 打浆

未漂硫酸盐木浆可采用槽式打浆机、圆柱精浆机或圆盘磨等设备来打浆。表12-12-2为打浆工艺参数。

3. 抄造

提花纸板的抄造在多圆网多烘缸纸板机上进行，其抄造工艺参数见表12-12-3。

二、高速纺筒管纸板

以未漂硫酸盐木浆、褐色磨木浆及部分精制废纸浆为原料，经打浆、施胶、净化、抄造等工序生产的高速纺筒管纸板、供纺织工业制造高速纺筒管芯层之用。

（一）产品技术指标

1. 技术指标

高速纺筒管纸板的技术指标应符合表12-12-4的规定。

2. 外观质量要求

① 纸板表面平整光滑，不允许有破洞和明显的毯痕等纸病。

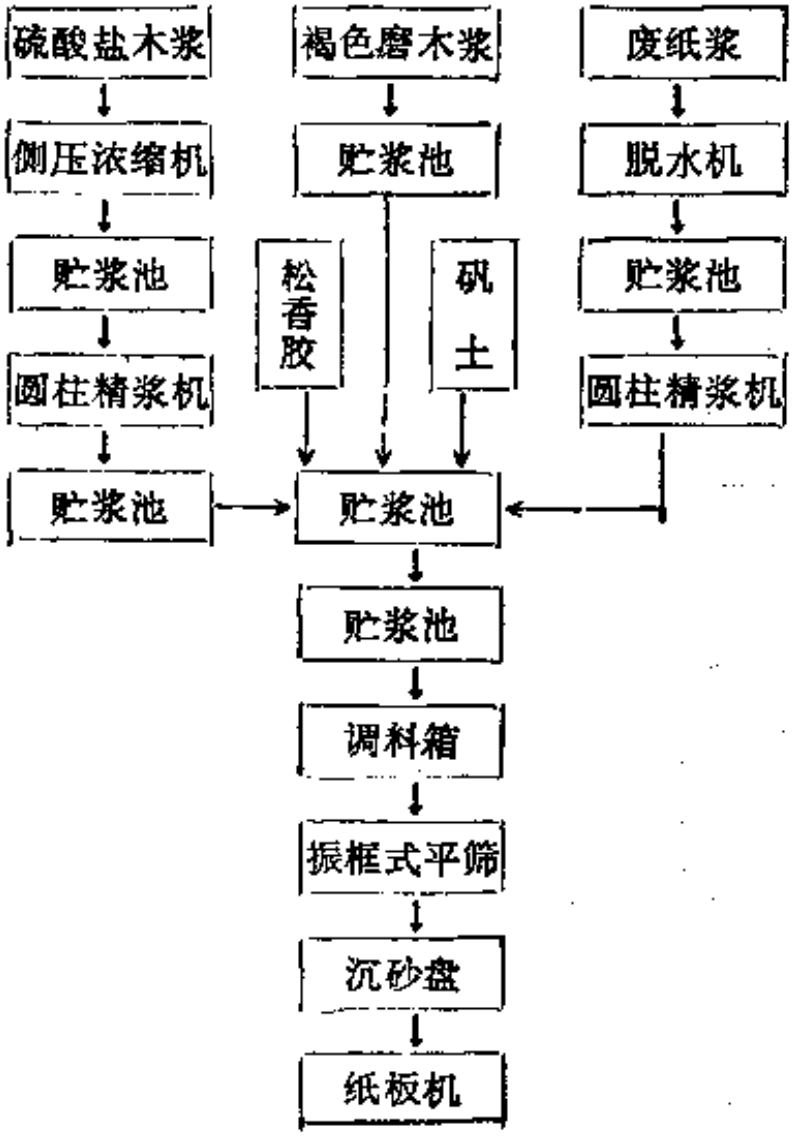
② 高速纺筒管纸板为卷筒纸板，复卷中严防断头，若遇断头时以胶粘带相接，但每卷不允许超过三处。

② 纸板为浆内施胶，要适合卷制筒管时的浸胶要求。

表 12-12-4　　高速纺筒管纸板技术指标

指标名称	单位	规定
厚度	mm	0.6±0.03
紧度　不小于	g/cm³	0.8
耐折度		
纵横向平均不小于	往复次	50
撕裂度	N	0.88
纵横向平均不小于	(gf)	(100)
耐破度　不小于	kPa	490
	(kgf/cm²)	(5)
施胶度　不小于	mm	0.5
交货水分	%	10±2

(二) 生产流程



(三) 技 术 条 件

1. 配比

未漂硫酸盐木浆	30%
褐色磨木浆	50%
废纸浆	20%
松香	0.3%
矾土	0.9%

2. 打浆

(1) 硫酸盐木浆的打浆

采用圆柱精浆机打浆，打浆工艺参数见12-12-5。

表 12-12-5　　硫酸盐木浆打浆工艺参数

项　　目	单位	指　　标
打浆浓度	%	6.0～8.0
成浆打浆度	°SR	26～28
纤维湿重	g	7～9

(2) 废纸浆的处理

来自废纸处理车间的纸浆，抄造前需进一步打浆处理。打浆采用圆柱精浆机，其工艺参数见表12-12-6。

表 12-12-6　　废纸浆处理工艺参数

项　　目	单　　位	指　　标
打浆浓度	%	5.0～5.5
打浆度	°SR	34～36
成浆配比浓度	%	2.0～2.2

3. 抄造

表 12-12-7　　高速纺筒管纸板抄造工艺参数

项　　目	单　位	指　标
调料箱浓度	%	2.0～2.2
调料箱打浆度	°SR	44～50
振幅式平筛浓度	%	0.30～0.35
用网个数	个	5～6
网前箱浓度	%	0.15～0.20

4. 操作要点

① 若配用自产损纸时，除要求用量均衡外，其配比量不得超过10%。

② 该产品因紧度指标要求在0.8g/cm³以下，所以除严格掌握外，尚要把成纸厚度与紧度两项指标调整适当。

三、防水纸板

以未漂硫酸盐木浆为原料，以胶填料和防水剂沥青为辅料，抄制的防水纸板适用于汽车、拖拉机车身衬板及舱室内饰之用。

（一）产品性能与技术指标

防水纸板在使用性能上应具备下列质量要求：

① 坚固而强韧，有较高的机械强度；

② 极好的防水、防潮性能，不因受潮湿而变形；

③ 良好的耐热性、耐寒性和尺寸稳定性；

④ 良好的阻燃性；

⑤ 纸面较光滑以保证贴复饰物的粘牢度和粘合剂用量的经济合理性。

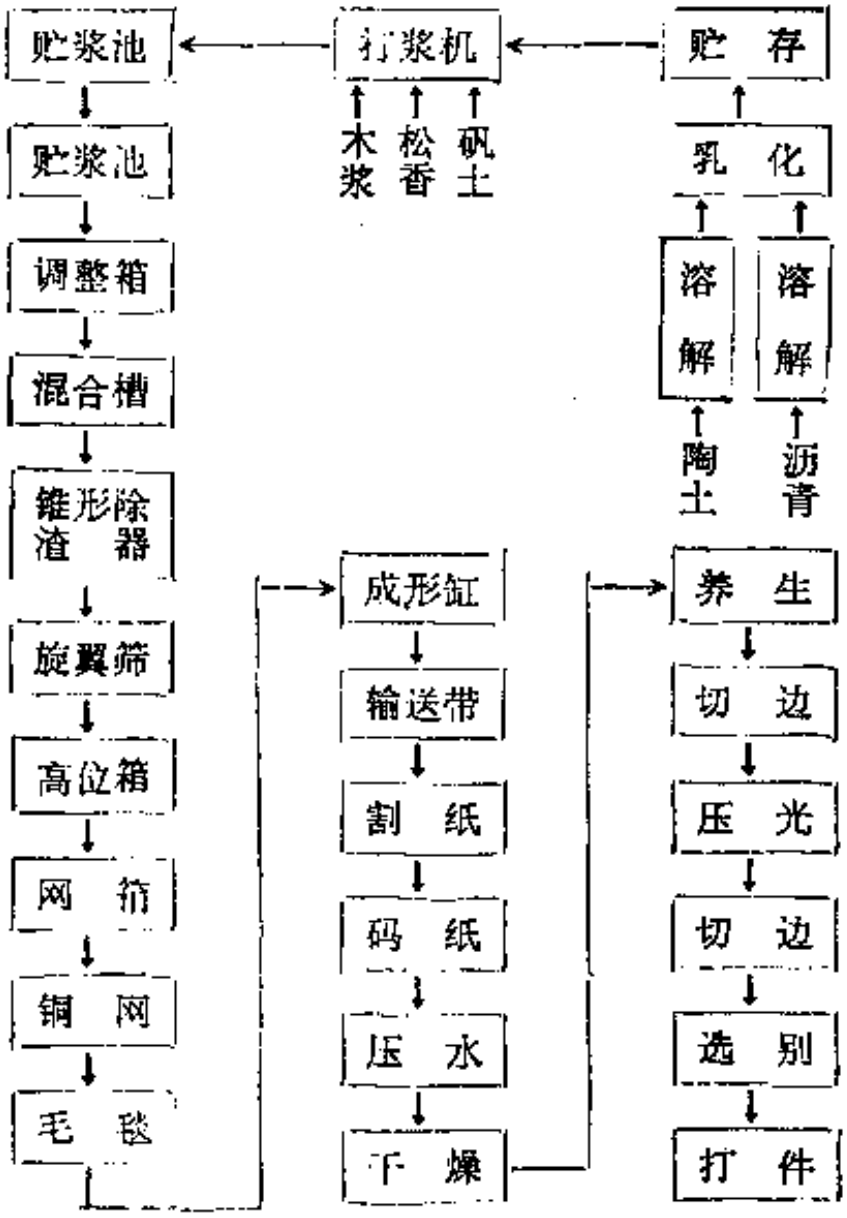
防水纸板分沥青防水纸板和普通防水纸板两种，其技术指标

应符合表 12-12-8 的规定。

表 12-12-8　　防水纸板的技术指标

指标名称	规定				试验方法
	沥青防水纸板		普通防水纸板		
	厚度不大于1.25mm的	厚度为1.5mm以及1.5mm以上的	厚度不大于1.25mm的	厚度为1.5mm以及1.5mm以上的	
1. 厚度 (mm)	1.0±0.10 1.25±0.12	1.5±0.15 2.0±0.20 2.5±0.20 3.0±0.24 3.5±0.28 4.0±0.32	1.0±0.10 1.25±0.12	1.5±0.15 2.0±0.20 2.5±0.20 3.0±0.24 3.5±0.28 4.0±0.32	GB451
2. 紧度 (g/cm^3) 不小于	1.0	1.0	0.9	0.9	GB451
3. 单位横断面抗张力(MPa)，纵横向平均值不小于	0.2	0.20	0.1	0.16	GB453
4. 吸水率(%)不大于					GB461
30min后	4.0	3.5	7	5	
90min后	8.0	7.0	12	10	
5. 伸缩率(%)不大于浸湿后					GB459
纵　向	0.35	0.30	0.40	0.40	
横　向	0.60	0.50	0.70	0.70	
6. 水　分(%)	8±2	8±2	8±2	8±2	GB462

（二）生产流程



（三）技术条件

1. 配比

未漂硫酸盐木浆	100%
沥青	13.5%
陶土	45%
松香胶	7%
矾土	14%

2. 打浆

打浆设备　　槽式打浆机

成浆打浆度	38～45°SR
纤维湿重	8～12 g
pH值(加矾后)	4.0～4.5

3. 抄造

纸板机型式	单圆网湿抄机
抄　　速	40m/min
抄　　宽	1285mm
单层定量	60～70g/m²
全层定量	1800～2200g/m²
网箱浓度	0.6～0.9%
网箱打浆度	48～58°SR
网箱 pH 值	4.0～5.0
湿纸水分	55～63%

4. 压水、干燥

压前水分	55～63%
压后水分	40～45%
压水最大表压（4000kN压机）	20～25MPa
干燥设备	箱式干燥机
干燥温度	80～90℃

（四）沥青乳化液的制备

用陶土粉在乳化机高速离心作用下乳化沥青，制成的沥青乳化液有如下特征：

乳剂粒度	3～4μm
乳剂浓度	35～40%

1. 主要设备特征

(1) 沥青熔化锅

型　　式	直立密闭式
加热型式	间接加热

有效容积	2.6m³
数　　量	2个

(2) 陶土溶化槽

型　　式	立式
搅拌个数	2
溶化槽规格	Ø1825×2200mm
容　　积	5.7m³
搅拌转数	28r/min

(3) 乳化机

型　　式	哈洛式
能力(乳化沥青量)	200～250kg/h
转子与定子间隙	0.20～0.40mm
转子直径	Ø297～299mm
转　　数	3620r/min
电机功率	28kW

(4) 振动筛

型　　式	偏心式平筛
振　　幅	80mm
振　　次	150次/min
筛网目数	40～45
台　　数	2

(5) 乳化贮存槽

型　　式	立式
规　　格	Ø2420×2800mm
容　　积	12.8m³
搅拌转数	17r/min
槽　　数	2

2. 工艺技术条件

(1) 陶土溶化

乳化前1～2h开始制备，投入陶土搅拌并通入蒸汽。

陶土溶化液浓度	40～45%
陶土溶化液温度	80～85℃

(2) 沥青熔化

投料一次投完，每小时升温3～4℃至100～105℃时，保温2h，然后继续升温，每小时升5～7℃至150℃时，保温4h，然后把温度降到125～130℃，保温待乳化。

(3) 沥青乳化

陶土溶化液出口温度	85～90℃
沥青熔化液出口温度	125～130℃

沥青乳化操作要点：保持陶土溶液流量固定，使乳剂颜色一致，乳剂中粒度掌握在3～4μm。乳剂必须过筛，乳剂浓度40～35%。乳化泵在乳化前应通汽保温，乳化完成后用蒸汽冲洗泵内。

(五) 主要技术经济指标及消耗定额

抄造率	97%
成纸率	85.5%
成品率	84.7%
合格率	99%
浆　耗	870kg/t
沥　青	120kg/t
陶　土	400kg/t
毛　毯	0.875kg/t
水　耗	130t/t
电　耗	900kW·h/t

四、滤芯纸板

滤芯纸板用于制作冲压滤清器的滤片或垫架，供汽车、拖拉机等的机油滤清器用。

滤芯纸板按其标准规定，分为薄滤芯纸板和厚滤芯纸板两种。薄滤芯纸板供制作滤清器内滤片用，厚滤芯纸板则供制作滤清器内滤片的垫架用。前者可在多圆网多烘缸纸板上抄造，而后者则在湿抄式纸板机上抄得。

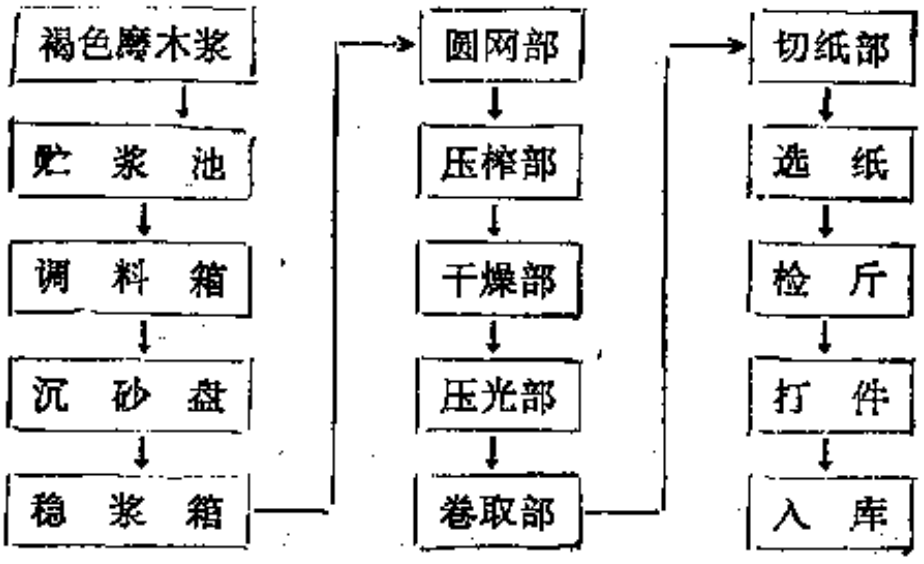
（一）产品技术指标

滤芯纸板的技术指标应符合表 12-12-9 的规定。

表 12-12-9　　滤芯纸板的技术指标

指标名称	单位	规定	
		薄滤芯纸板	厚滤芯纸板
厚度	mm	0.6±0.05	3.0±0.25
紧度　不大于	g/cm³	0.70	0.76
抗张强度　纵横向平均值不小于	kN/m	8.2	—
交货水分	%	10±2	10±2

（二）薄滤芯纸板的抄造



1. 生产流程

见430页

2. 技术条件

(1) 配比

褐色磨木浆　　100%

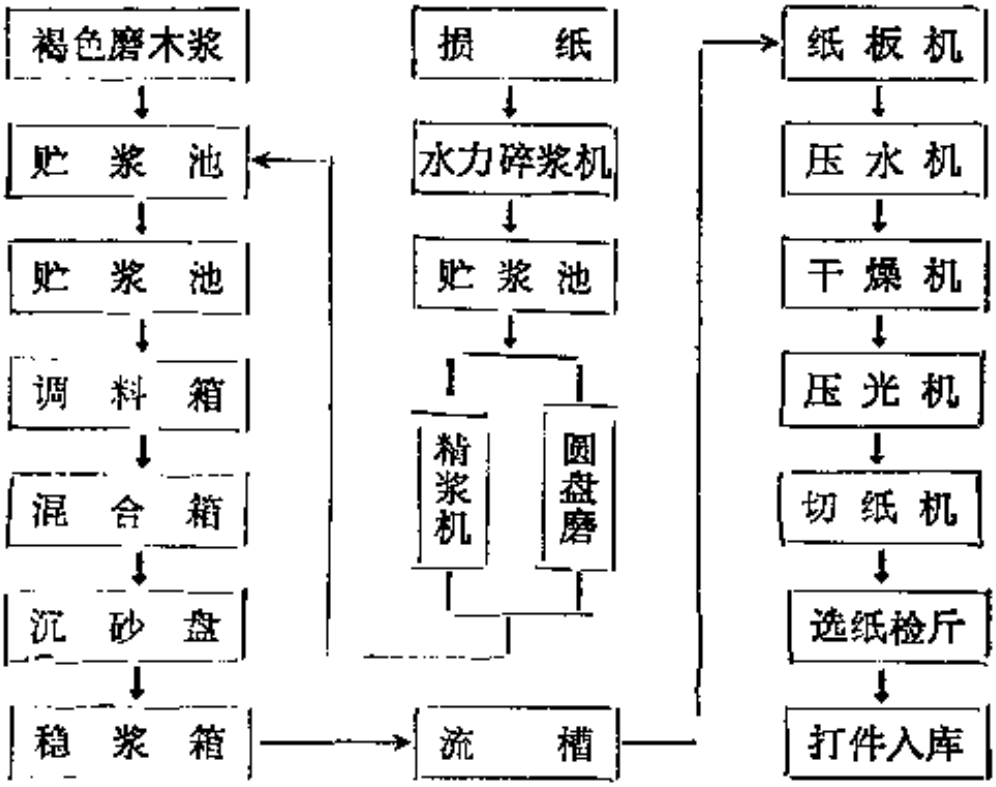
(2) 抄造

表 12-12-10　　薄滤芯纸板抄造工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
1. 厚　　度	mm	0.6
2. 车　　速	m/min	18
3. 抄　　宽	mm	2340
4. 调料箱浓度	%	2.0～2.2
5. 调料箱打浆度	°SR	49～54
6. 网前箱浓度	%	0.2～0.3
7. 网内外水位差	mm	200～250
8. 各部压力	kPa	
一组预压		120
二组预压		200
三组预压		300
四组预压		200
主压		400
第一压榨		300
第二压榨		260
第三压榨		300
八辊压光机		0
9. 各部水份	%	
主压后		72.6
第一压榨后		68.0
第二压榨后		64.0
第三压榨后		63.0
二组烘缸后		42.6
压光机后		11.0

(三) 厚滤芯纸板的抄造

1. 生产流程



2. 技术条件

(1) 原料配比

褐色磨木浆　　100%

(2) 抄造

表 12-12-11　　厚滤芯纸板抄造工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
调料箱打浆度	°SR	50～55
调料箱浓度	%	2.0～2.2
上网浓度	%	0.2～0.3
成纸厚度	mm	3.0
车　速	m/min	25～30
抄　宽	mm	1450
单层定量	g/m^2	40～45
全层定量	g/m^2	1950～2040
湿纸水分	%	72～74

(3) 压水

表 12-12-12　　厚滤芯纸板压水工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
压前水分	%	72～74
压后水分	%	50～55
最高压力 10000kN压机	MPa	14～16
升压时间	min	20
保压时间	min	30
全程时间	min	50

(4) 干燥

表 12-12-13　　厚滤芯纸板干燥工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
干前水分	%	50～55
干后水分	%	8～12
来汽压力	MPa	0.9～1.0
干燥压力	MPa	0.7～0.8
干燥曲线	℃	
入口		75～80
一段		110～115
二段		110～115
三段		80～85

(5) 整饰

表 12-12-14　　厚滤芯纸板整饰工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
调态时间	日	5～8
调态期倒垛次数	次	1
压光压力	MPa	8～12
辊　　距	mm	根据纸板厚度调整

五、提箱纸板

提箱纸板分薄型和厚型两种，目前主要采用褐色磨木浆和未漂硫酸盐木浆为原料，经打浆、施胶、抄造、压水、干燥、整饰等工序而制得。主要供制作手提箱用之纸板。

(一) 产品技术指标

提箱纸板在使用性能上应具备下列要求：

① 具有较高的机械强度和挺度，以保证提箱制品的牢固性和耐压性；

② 适应模压成型和弯曲成型，以保证提箱制品的质量和设计造型；

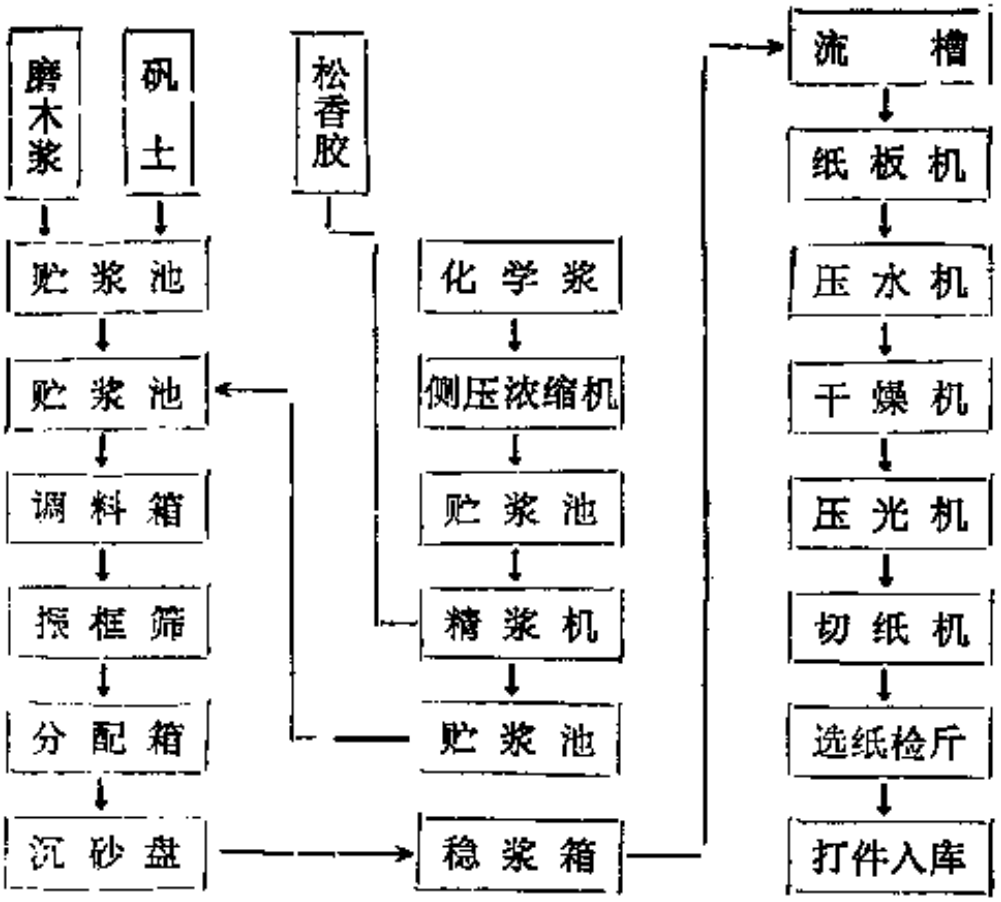
③ 良好的防潮性和有限的直线变形，以保持手提箱之耐用性和造型之持久性。

提箱纸板的技术指标应符合表 12-12-15 的规定

表 12-12-16　　提籍织板的技术指标

指标名称	单位	规定				
		1号			2号	
		A	B	C'	B	C
厚度	mm	1.0±0.10 1.5±0.10 2.0±0.15 2.5±0.15 3.0±0.2	1.0±0.10 1.5±0.15 2.0±0.20 2.5±0.20 3.0±0.25	1.0±0.10 1.5±0.15 2.0±0.20 2.5±0.20 3.0±0.25	0.6±0.05	
紧度　不小于	g/cm^3	1.0	0.95	0.90	0.75	0.7
抗张强度 横向　不小于 厚度　0.6mm	kN/m (kgf/ 15mm)				7.1 (10.8)	5.9 (9.0)
1.0mm		22.1 (33.8)	17.7 (27)	15.7 (24)		
1.5mm		33.1 (50.6)	26.5 (40.5)	23.5 (36)		
2.0mm		44.1 (67.5)	35.3 (54)	31.4 (48)		
2.5mm		55.2 (34.4)	44.1 (67.5)	39.2 (60)		
3.0mm		66.2 (101.3)	53 (81)	47.1 (72)		
吸收性　不大于 完全浸入20±2 ℃浆中30min	%	25	50	50	50	50
交货水分	%	10±2			10±2	

(二) 生产流程



(三) 技术条件

1. 原料配比

表 12-12-16　　提箱纸板原料配比

原料	单位	配比	
		I	II
未漂硫酸盐木浆	%	20	
褐色磨木浆	%	80	60
废纸浆	%		40
松香胶	%	0.5	0.5
矾土	%	1.5	1.5

2. 打浆

采用圆柱磨浆机打浆，打浆工艺参数见表12-12-17。

表 12-12-17　　提箱纸板打浆工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
成浆打浆度	°SR	34～36
纤维湿重	g	8～9

3. 抄造

表 12-12-18　　提箱纸板抄造工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
调料箱浓度	%	2.0～2.2
调料箱打浆度	°SR	45～55
上网浓度	%	0.3～0.4
车速	m/min	30～32
抄宽	mm	1450
单层定量	g/m^2	40～45
湿纸水分	%	73～76

4. 压水

表 12-12-19　　提箱纸板压水工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
压前水分	%	73～76
压后水分	%	45～50
最高压力	MPa	
4000kN压机		28
40000N压机		8
升压时间	min	20
保压时间	min	40
全程时间	min	60

5. 干燥

表 12-12-20　　提箱纸板干燥工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
干前水分	%	45～50
干后水分	%	7～13
干燥汽压	MPa	0.8
干燥曲线	℃	
入口		60～65
一段		90～100
二段		140～150
三段		100～90

6. 整饰

表 12-12-21　　提箱纸板整饰工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
调态时间	d	3～4
调态期倒垛次数	次	2
压光压力	MPa	9～10
压光速度	m/min	20
压光辊距	mm	根据纸板厚度调整

六、标准纸板

以褐色磨木浆和未漂硫酸盐木浆为原料，经打浆、净化、抄造、压水、干燥、压光等工序生产的标准纸板，经过校准和全幅厚度的严格检查，供制作精确的特殊压模制品以及重要制品的包装之用。

(一) 产品技术指标

标准纸板的技术指标应符合表 12-12-22 的规定。

表 12-12-22　　标准纸板的技术指标

指标名称	单位	规定		试验方法
		A 等	B 等	
厚度	mm	1.0±0.10 1.5±0.15 2.0±0.15 2.5±0.20 3.0±0.20 4.0±0.25 5.0±0.25		GB451.3
紧度　不小于	g/cm³	0.75	0.75	GB451.2
横向抗张强度 不小于	kN/m			GB453
厚　度1.0mm		15.0	12.0	
1.5mm		22.0	18.0	
2.0mm		29.0	24.0	
2.5mm		37.0	29.0	
3.0mm		44.0	35.0	
4.0mm		59.0	47.0	
5.0mm		78.0	59.0	
横向伸长率　不小于	%	5.5	5.0	GB453
灰分　不大于	%	2.0	2.0	GB463
水抽提液酸度不大于	%	0.05		GB1546
交货水分	%	10.0±2.0		GB462

(二) 生产流程

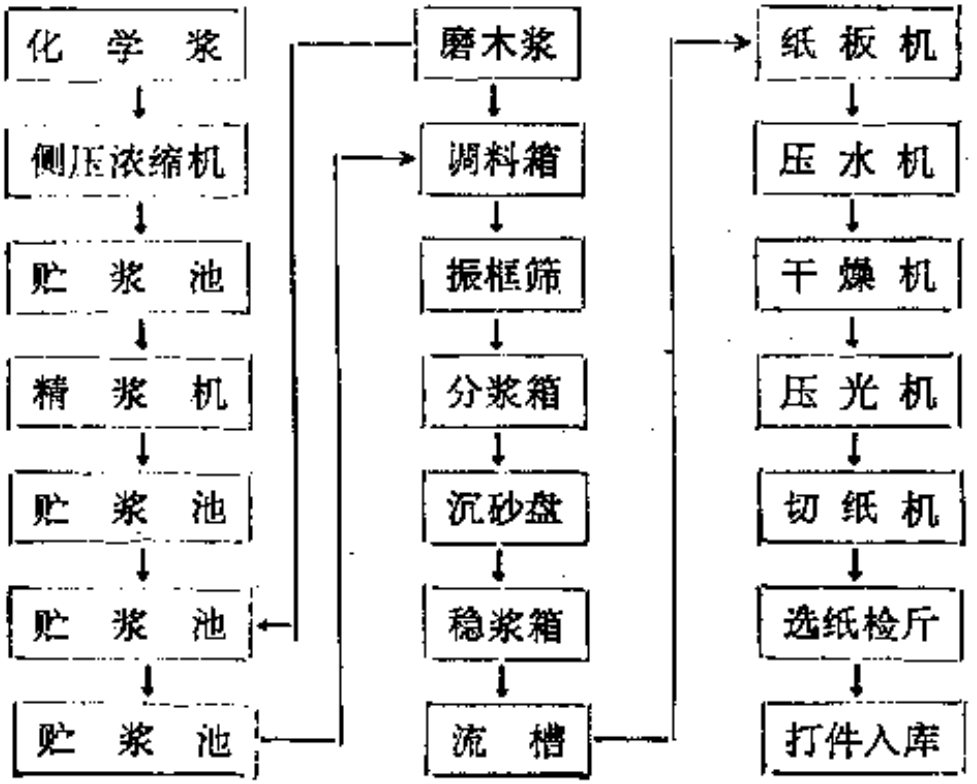


表 12-12-23　　标准纸板打浆工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
打浆浓度	%	4.0～5.0
打浆压力	kPa	$4.0\sim5.0\times10^2$
打浆电流	A	90～130
成浆打浆度	°SR	36～38
纤维湿重	g	7～9

表 12-12-24　　标准纸板抄造工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
调料箱浓度	%	2.15～2.20
调料箱打浆度	°SR	45～50
网前箱浓度	%	0.20～0.30
车速	m/min	30～32
抄宽	mm	1450
单层定量	g/m^2	40～45
湿纸水分	%	
成纸厚 1.0～3.0mm		70～72
成纸厚 4.0～5.0mm		73～75

(三) 技 术 条 件

1. 原料配比

表 12-12-25　　标准纸板压水工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
压前水分	%	70～75
压后水分	%	45～50
最高压力	MPa	
4000kN 压机		28
10000kN压机		7
升压时间	min	20
保压时间	min	40
全程时间	min	60

表 12-12-26　　标准纸板干燥工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
干前水分	%	45～50
干后水分	%	8～12
来汽压力	MPa	1.0
干燥压力	MPa	0.8
干燥曲线	℃	
入口		80～90
一段		110～115
二段		140～150
三段		100～90

纸板厚度（mm）	1.0～3.0	4.0～5.0
未漂硫酸盐木浆(%)	30	40
褐色磨木浆(%)	70	60

2. 打浆

采用圆柱磨浆机打浆，打浆工艺参数见表12-12-23（浆种为

未漂硫酸盐浆)。

3. 抄造见表12-12-24

4. 压水见表12-12-25

5. 干燥见表12-12-26

6. 整饰

表 12-12-27　　标准纸板整饰工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
调态时间	d	
成纸厚0.8～2.0mm		3～5
成纸厚2.5～5.0mm		5～8
调态期倒垛次数	次	2
压光压力	MPa	10～15

七、厚　纸　板

厚纸板延用苏联标准而命名，是纸板的名称，不指厚薄。厚纸板分薄型和厚型两类，薄型在多圆网多烘缸纸板机上进行抄造，而厚型则在湿抄式纸板机上成形。该产品为中性纸板，它适用于制作特种纸箱、纸盒及纸箱内隔栅之用。

(一) 产品技术指标

1. 技术指标

厚纸板的技术指标应符合表 12-12-28 的规定。

2. 外观质量要求

① 纸板应经压光,厚度应均匀一致。

② 纸板表面应平整,切边应整齐洁净,表面不许有深的压痕、褶子、皱纹、破洞、擦伤、鼓包、翘曲及未解离的纤维束。

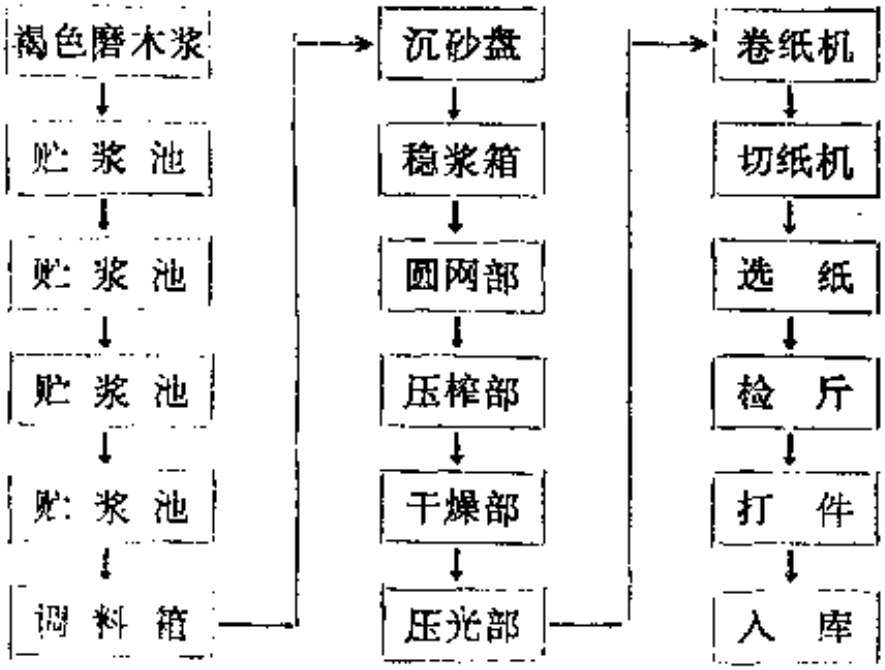
③ 纸板颜色为褐色磨木浆纤维本色。

表 12-17-25　　厚纸板技术指标

指标名称	单位	规定（0等）	试验方法
厚度	mm	0.60±0.06 0.80±0.09 1.00±0.10 1.50±0.15 2.00±0.20 2.50±0.20 3.00±0.25	GB451.3
紧度不小于	g/cm³	0.70	GB451.2
抗张强度 纵横向平均值不小于 0.50mm 0.80mm 1.00mm 1.50mm 2.00mm 2.50mm 3.00mm	kN/m	 8.0 13.0 16.0 24.0 31.0 39.0 47.0	GB453
耐折度　厚度小于1.0mm的纸板　不小于	次	200	GB1538
横向挺度　厚度小于1.0mm的纸板　不小于 0.50mm 0.80mm 1.00mm	mN/m	 5.00 13.0 25.0	GB2679.
水抽提液pH值		6.0～7.5	GB1545
交货水分	%	16.0±2.0	GB462

（二）薄型厚纸板的抄造

1. 生产流程



2. 技术条件

(1) 配比

褐色磨木浆　　100%

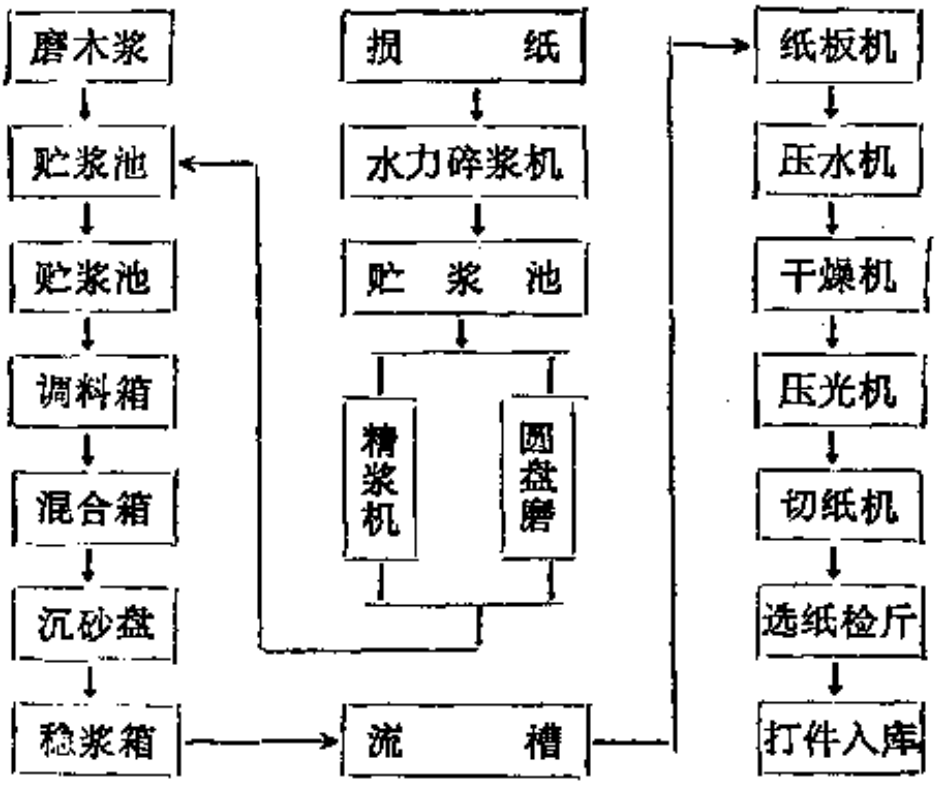
(2) 抄造

表 12-12-29　　抄造工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
1. 厚度	mm	0.8　　1.0
2. 车速	m/min	8～10
3. 抄宽	mm	2340
4. 调料箱浓度	%	2.0～2.2
5. 调料箱打浆度	°SR	49～54
6. 网前箱浓度	%	0.40～0.44
7. 网内外水位差	mm	210～250
8. 各部压力	kPa	
一组预压		200
二组预压		340
三组预压		200
四组预压		420
主　　压		400
第一压榨		420
第二压榨		380
第三压榨		290
9. 各部水分	%	
主压榨后		72.1
第一压榨后		69.2
第二压榨后		67.2
第三压榨后		64.0
二组烘缸后		42.2
压光机台		11.0

（三）厚型厚纸板的抄造

1. 生产流程



2. 技术条件

（1）原料配比

褐色磨木浆　　100%

（2）抄造

表 12-12-30　　厚纸板抄造工艺参数

项　目	单　位	指　标
调料箱浓度	%	2.0～2.2
调料箱打浆度	°SR	50～55
上网浓度	%	0.2～0.3
抄宽	mm	1400
湿纸水分	%	70～72

(3) 压水

表 12-12-31　　厚纸板压水工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
压前水分	%	70～72
压后水分	%	45～50
最高压力	MPa	
4000kN压机		28
10000kN压机		8
升压时间	min	20
保压时间	min	40
全程时间	min	60

(4) 干燥

表 12-12-32　　厚纸板干燥工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
干前水分	%	45～50
干后水分	%	8～12
来汽压力	MPa	1.0
干燥压力	MPa	0.8
干燥曲线	℃	
入口		60～65
一段		90～100
二段		140～150
三段		100～90

(5) 整饰

表 12-12-33　　厚纸板整饰工艺参数

项　　目	单　　位	指　　标
调态时间	d	4～6
调态期倒垛次数	次	2
压光压力	MPa	10～15
辊距	mm	根据纸板厚度调整

八、皮鞋内底纸板

皮鞋内底纸板是一种重要的工业特种纸板，用以代替牛皮作为皮鞋内底。这种纸板的利用，提高了内底材料的定形能力和尺寸稳定性；可以按需要制成各种不同厚度和面积的标准材料，适

表 12-12-34　　皮鞋内底纸板参考质量标准

指　标　名　称	单位	规　　定		
		A	B	C
厚度	mm	1.00±0.10 1.20±0.12 1.50±0.15 1.80±0.18 2.20±0.20 2.50±0.25 3.00±0.30		
紧度	g/cm^3	0.70±0.20	0.70±0.20	≤1.00
层间剥离强度不小于	$N/1^{-}mm$	6.0	5.0	4.0
屈挠指数不小于		2.9	2.5	1.9
浸水4h抗张强度不小于	kN/m^2	0.55	0.35	0.30
浸水1h伸长率不大于	%	1.5	1.6	1.7
高温干燥1h收缩率不大于	%	0.8	1.0	1.2
交货水分不大于	%	10.0	10.0	10.0

应装配化制鞋要求；有利于降低紧度，提高柔软度，改进穿着性能；节约大量牛皮，可降低制鞋成本；有利于满足人民对皮鞋的需求和促进对外贸易。

（一）产品性能及质量标准

1. 制鞋工艺对皮鞋内底纸板的要求

① 具有耐折度高、不分层、质轻富有弹性及坚固耐用等特点；

② 具有较高的湿耐磨性、良好的吸水性和透气性；

③ 纸板的耐热性和尺寸稳定性良好；

④ 能抵抗一般的酸、碱、油脂及酒精等溶剂的腐蚀；

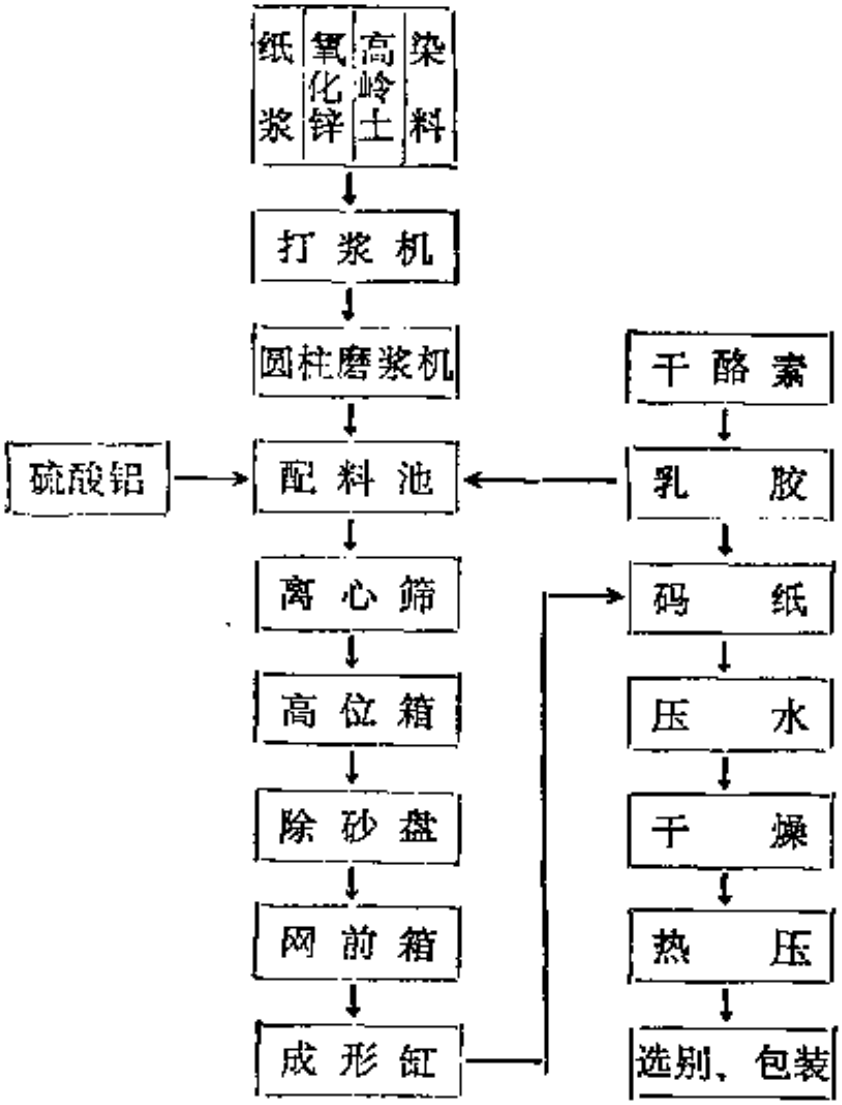
⑤ 适于冷粘、模压和铸塑等要求。

2. 质量技术标准

皮鞋内底纸板参考质量标准如表 12-12-34 所示。

（二）浆内施胶法生产皮鞋内底纸板

1. 生产流程



2. 原料及其作用

(1) 棉浆、木浆

棉、木纤维是内底纸板的主体，用来提高纸板的吸水性和定形能力。

(2) 氧化锌

氧化锌是橡胶的硫化剂，用来使橡胶分子相互交联，成为网状结构，增强纸板的弹性和耐磨力。

(3) 高岭土

高岭土是橡胶的补强填充剂，用来提高硫化橡胶的强力；若作为填料，还可改进纸板的定形性能。

(4) 直接耐酸大红 (4BS)

外观为紫红色粉末。用来染色。

(5) 天然胶乳

中性乳白色液体，其成分为橡胶和水分，总固含量60～64%，氨含量0.65～0.8%，pH 值10～11。天然胶乳是内底纸板中，除纤维原料以外的主要化工原料，用来提高纤维与胶乳复合材料的耐磨、曲挠、抗撕等强度和弹性。

(6) 干酪素

外观为乳白至淡黄色细粒或粉状，无臭，在水中仅能膨胀而不能溶解，但能溶于碱性溶液。

干酪素为胶乳的分散剂，使胶乳均匀地分散在浆料悬浮液中，防止凝固剂加入后，胶乳与纤维形成较大的絮凝物，影响纸板强度。

(7) 硫酸铝

分子式为 $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$，分子量为 666.45，溶于水，水溶液呈酸性反应，硫酸铝为胶乳的凝固剂。

3. 技术条件

(1) 配比

棉、木纤维	100%

氧化锌	3%
高岭土	11%
天然胶乳	29%
干酪素	0.4%
硫酸铝	9.6%
染　料	0.01～0.02%

(2) 打浆工艺参数

打浆浓度	3.0～4.0%
打浆度	20～22°SR
纤维湿重	5～7 g

(3) 配料顺序

纤维←——氧化锌、高岭土←——染料←——天然胶乳（先将干酪素加入其中）←——硫酸铝

(4) 抄造工艺参数

纸板机型式	湿抄式纸板机
抄　　速	28～32m/min
网前箱浓度	0.6～0.9%
网前箱打浆度	20～24°SR
网前箱 pH 值	5～6
单层定量	55～65g/m²
全层定量	1760～1860g/m²
湿纸水分	60～70%

(5) 压水工艺参数

液压机型式	YA 71—175型
液压机总压力	1750kN
压水最高压力	30MPa
升压时间	30min
保压时间	60min
压后水分	42～52%

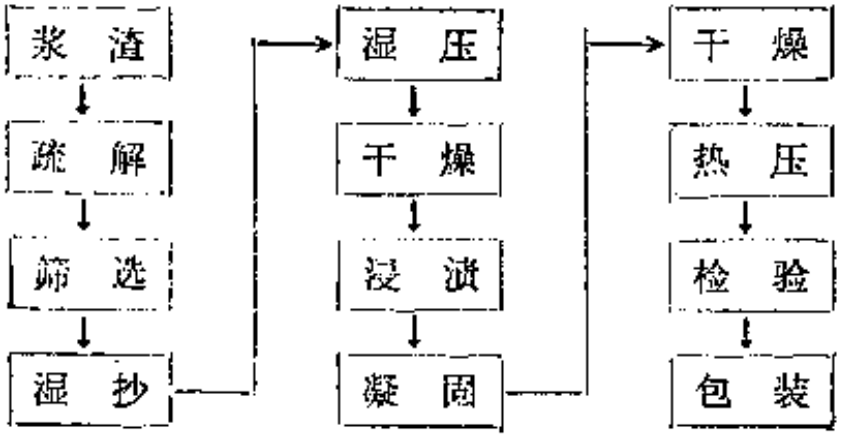
(6) 干燥与整饰

干燥机型式	隧道悬挂式
干燥温度	80～90℃
干燥时间	16～20h
干后水分	10～12%
养生时间	8～10d
搁垛次数	2
热压温度	90～110℃
压光压力	6MPa
切纸规格	740×920mm

(三) 浸渍法生产皮鞋内底纸板

用浸渍法生产皮鞋内底纸板，首先要制得具有良好吸收性能和一定强度的原纸。下面介绍以硫酸盐针叶木浆渣为原料生产皮鞋内底纸板的工艺。

1. 生产流程



2. 技术条件

原　料	针叶木硫酸盐浆
胶　料	丙烯酸脂乳液

成浆打浆度	23～25°SR
原纸紧度	0.28～0.30g/cm³
浸渍液	丙烯酸脂乳胶(20%浓度)
浸渍条件	室温，浸渍10分钟
凝固剂	氯化铵溶液（10%浓度）
凝固干燥温度	90℃
热压压力	4～5MPa
热压温度	90℃
成纸厚度	1.8～2.2mm
成纸紧度	0.8～1.0g/cm³

3. 丙烯酸脂乳液参考配方（浓度28%）

丙烯酸甲脂	2100克
丙烯酸丁酯	2310克

表 12-12-35　　浸渍法生产皮鞋内底纸板质量

指标名称	原纸	浸渍液			
		丙烯酸酯乳液			氯丁胶乳
定量(g/m²)	1045	1770	1845	1940	1892
紧度(g/cm³)	0.30	0.90	0.94	0.97	0.95
厚度（mm）	3.45	1.98	1.96	2.01	1.99
拉力（N）	55	549	595	594	518
湿拉力（N）	—	430	476	498	423
剥离强度（N）	2.5	19.9	18.7	19.3	18.9
吸水率（%）	—	10.1	7.6	6.8	15.0
耐折度(次)	—	>1000			>1000

丙　烯　酸	81克
十二烷基硫酸钠	46克
过硫酸钾	5 克
水	11400克

4. 浸渍法生产的皮鞋内底纸板质量

浸渍法中除用丙烯酸酯乳液外尚用氯丁胶乳作浸渍液的，其纸板质量如表 12-12-35 所示。

（四）物理指标测定方法

1. 浸水伸长率

表示纸板浸水后的尺寸长度变化。

测定方法：切取一定长度的纸板，在其画上一直线（20cm 以上）测出长度，浸入20±1℃水中，1h 后取出，用滤纸吸去表面水分，测定直线长度变化，结果以百分数表示：

浸水伸长率(%)=

$$\frac{\text{浸水后直线长度(cm)}-\text{浸水前直线长度(cm)}}{\text{浸水前直线长度(cm)}}\times 100$$

2. 高温收缩率

表示纸板经热处理后，尺寸收缩变化。

测定方法：切取一定长度的纸板，在其上画一直线（20cm以上），测出长度，在100±1℃烘箱内处理1h，取出测定长度变化，结果以百分数表示。

高温收缩率(%)=

$$\frac{\text{纸板原直线长(cm)}-\text{热处理后直线长 (cm)}}{\text{纸板原直线长(cm)}}\times 100$$

3. 变形百分率

表示纸板的定形性能。

测定方法：切取长 15.4cm，宽 3cm 试样，置于凹进的半圆

形定形仪中，压上凸出的半圆形重铊（铊重23.4公斤），单位面积纸板所受压力为50.6kPa（0.506kg/cm²），加压定形，时间为10min，取出后悬挂于室内，24h后测定纸板圆弧的中高，计算公式如下：

$$\text{变形}(\%)=\frac{\text{凸出的半圆形压铊半径}(\text{mm})-\text{纸板圆弧中高}(\text{mm})}{\text{凸出的半圆形压铊半径}(\text{mm})}\times 100$$

4. 吸水重量

表示纸板的吸水性能。

测定方法：将面积0.01m²的纸板，称重，放入温度为20±1℃的水中，1h后取出，用滤纸吸去表面水分，称重，计算公式如下：

$$\text{吸水重量}(\%)=\frac{\text{吸水后纸板重量}(\text{g})-\text{吸水前纸板重量}(\text{g})}{\text{吸水前纸板重量}(\text{g})}\times 100\%$$

5. 最初剥离强度

最初剥离强度是指纸板中层开始被剥离的强度，以N表示。

测定方法：切取宽15mm、长130mm的试样5条，在每条试样的中层剥开80mm，将剥开部分往左右两个方向分开，并使其与纸板的未剥开部分成垂直角度，将剥开部分的两端，分别夹于抗张强度测定器的两个夹子上。上下两夹子的端面间距为100mm，进行测定，待纸板中间开始剥离，抗张强度测定器指针停止时，读数，即为最初剥离强度。

6. 折裂性

折裂性是表示纸板的耐曲挠性能。

测定方法：由于目前没有适用的耐曲挠仪，暂时采用以下简易方法：取规格为15×100mm试样5条，分别缠于直径10mm圆柱，要求对折不裂。

九、手风琴风箱纸板

以本色亚硫酸盐木浆（A_2）和棉浆为原料，经打浆净化，在多圆网多烘缸纸板机上进行抄造，手风琴风箱纸板适用于制作手风琴风箱之用。

（一）产品技术指标

1. 技术指标

手风琴风箱纸板的技术指标应符合表 12-12-36 的规定。

表 12-12-36　　手风琴风箱纸板的技术指标

指标名称	单位	规定（B等）	试验方法
厚度	mm	0.5±0.03 0.7±0.04	GB451.3
紧度　不大于	g/cm³	0.80	GB451.2
抗张强度 纵横向平均值不小于 0.5mm 0.7mm	kN/m	 12.0 17.0	GB453
耐折度 纵横向平均值不小于	次	2000	GB1538
吸收性　浸水时间 30min不大于	%	90.0	GB461.3
交货水分	%	8.0±2.0	GB462

2. 外观质量要求

① 纸板全张厚度必须符合本标准规定。

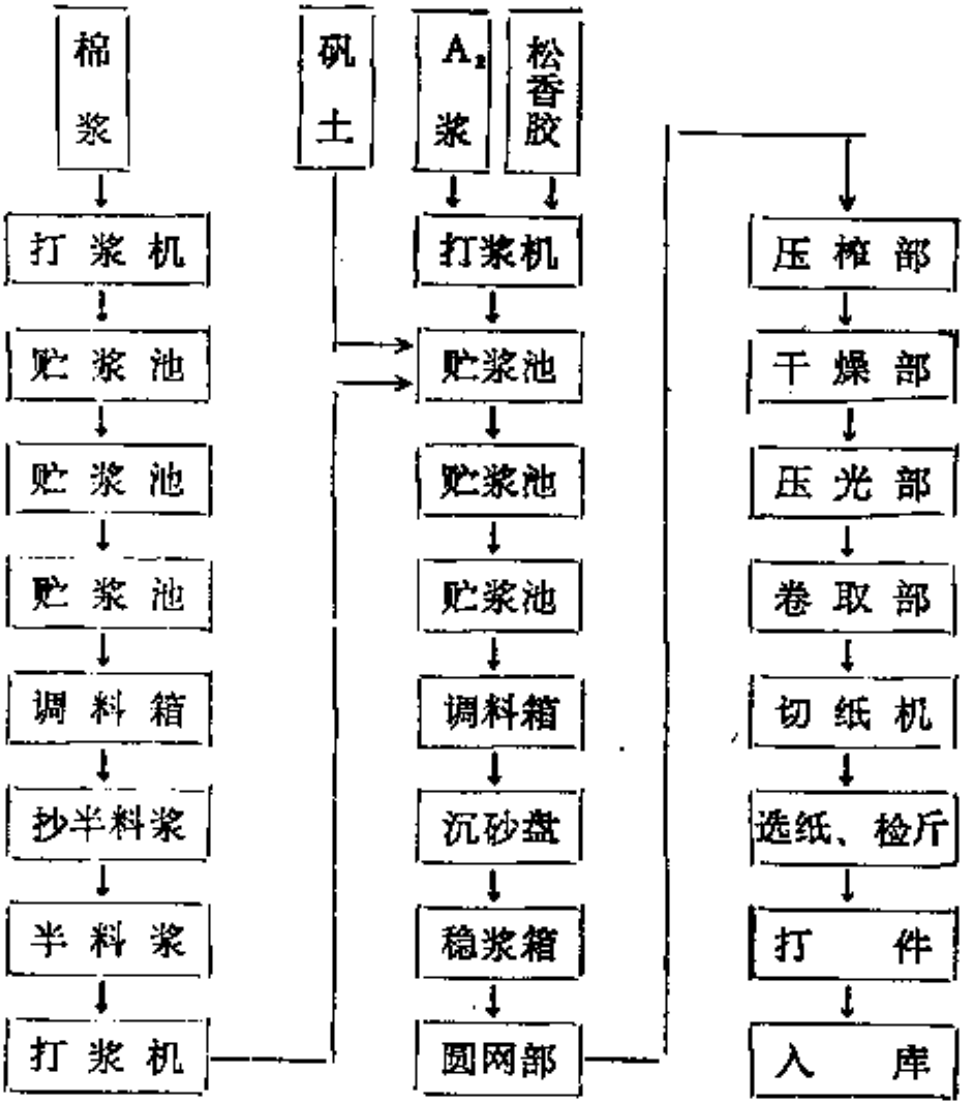
② 纸板表面不许有褶子、裂纹、鼓包、起泡、分层、外来杂质及未解离的纤维束。

③ 纸板表面应平整、光滑、不翘曲。

④ 纸板不经外力作用不许有分层。

⑤ 纸板的颜色为纤维本色。

（二）生产流程



（三）技术条件

1. 配比

未漂亚硫酸盐木浆（A_2）	50%
棉　　浆	50%
松　　香	1.5%
矾　　土	4.5%

2. 打浆见表12-12-37

3. 抄造见表12-12-38

表 12-12-37　　打浆工艺参数

项　　目	单　位	指　　标	
		棉　浆	A_1 浆
半料浆湿重	g	25	—
打浆浓度	%	5.0～5.5	4.5～5.0
成浆打浆度	°SR	45～48	23～25
成浆纤维湿重	g	8～10	5～7

表 12-12-38　　抄造工艺参数

项　　目	单　位	指　　标
1、成纸厚度	mm	0.7
2、车速	m/min	7～8
3、抄宽	mm	2300
4、调料箱浓度	%	2.0～2.2
5、调料箱打浆度	°SR	36～40
6、网前箱浓度	%	0.20～0.24
7、网内外水位差	mm	200～250
8、各部压力	kPa	
一组预压		200
二组预压		220
三组预压		300
四组预压		400
主压榨		450
第一压榨		220
第二压榨		170
第三压榨		90
压光机		—
9、各部水分	%	
主压榨后		73.1
第一压榨后		70.3
第二压榨后		66.2
第三压榨后		64.3
二组烘缸后		44.1
压光机后		11.0

